

8 f  
396 PAGES  
11<sup>ème</sup> ANNÉE - N° 1843 - AVRIL 1978

# LE HAUT-PARLEUR

JOURNAL DE VULGARISATION

ISSN 0333-1003

• AUDIO • VIDEO • ELECTRONIQUE • ARGUS HI-FI •

■ **BANCS D'ESSAI** : Le combiné amplificateur, tuner, magnéto-  
phone BANG et OLUFSEN BEO CENTER 4000 □ L'amplificateur  
AKAI AM 2450 □ □ □

■ **RÉALISATIONS** : Le multimètre numérique MX 7107 □ Une  
télécommande sonore □ un testeur universel pour semi-  
conducteurs □ □ □

## Continental Edison au sommet de la Hi-Fi



BELGIQUE : 85 F.B. • SUISSE : 3,50 IS • ITALIE : 1500 LIRE • ESPAGNE : 175 PTAS • CANADA : 1,75 \$ • ALGERIE : 1 DIN • TUNISIE : 800 ML



## ADMINISTRATION - REDACTION

Fondateur : J.-G. POINCIGNON  
 Directeur de la publication : A. LAMER  
 Directeur : H. FIGHIERA  
 Rédacteur en chef : A. JOLY  
 Secrétaire de rédaction : C. DUCROS

SOCIÉTÉ DES PUBLICATIONS  
 RADIO-ELECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES  
 Société anonyme au capital de 120 000 F

LE HAUT-PARLEUR  
 2 à 12, rue de Bellevue  
 75040 PARIS CEDEX 19  
 Tél. : 200-33-05  
 Télex : PGV 230472 F

La Rédaction du Haut-Parleur décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

## ABONNEMENTS

	FRANCE	ETRANGER
HAUT-PARLEUR (12 nos + 3 nos spéciaux) 1 AN .....	90,00 F	140,00 F
Abonnements groupés :		
HAUT-PARLEUR + E. PRATIQUE + SONO 1 AN .....	160,00 F	250,00 F
HAUT-PARLEUR + E. PRATIQUE 1 AN .....	125,00 F	195,00 F
HAUT-PARLEUR + SONO 1 AN .....	135,00 F	185,00 F

BULLETIN D'ABONNEMENT voir page 115.

« La loi du 11 mars 1857 réagit, aux termes des articles 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que « les copies ou reproductions, strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses ou les courtes citations dans un livre, exemple en d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droits ou ayants-cause, sont illicites et constituent une infraction ». Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code de Commerce ».

## B.F. - Technique générale - HiFi

• Haute fidélité 79 .....	121
• Au banc d'essais : la cassette métal .....	139
• L'amplificateur AKAI AM 2450 .....	173
• Le combiné ampli, tuner, magnétophone BEOCENTER 4000 .....	233

## Radio - T.V. - Vidéo

• Le rayon d'action des satellites de télévision .....	179
• ABC : Circuits de correction en vidéo fréquence .....	204

## Electronique - Technique générale

• Télésystème 8000 .....	131
• Générateur de fonction à double amplificateur opérationnel .....	133
• Nouveaux composants et leurs applications : photodiode avec amplificateur .....	193

## Réalisations

• Réalisez un amplificateur HiFi modulaire .....	147
• Multimètres à gogo : IV - Le MX 7107 .....	157
• Transistormètres pour larges gammes d'intensités .....	186
• Réalisez une télécommande sonore .....	211
• Réalisez un testeur universel pour semi-conducteurs .....	214
• Réalisez une sirène de police .....	223
• Mini-ordinateur domestique : le terminal vidéo .....	226

## Radiocommande - Jouets électroniques

• Le Salon du Jouet 1979 .....	143
--------------------------------	-----

## Journal des Q.M.

• Petite rubrique du 27 MHz : le radiotéléphone ELPHORA-PACE BI 155 .....	243
• Transistorisation du générateur fréquence BC 221 .....	261
• Convertisseur BAUDOT ASCII pour visualisation sur écran T.V. .....	263

## Mesure - Service

• Le multimètre digital PHILIPS 2517 E .....	127
• Le multimètre digital 935 DATA PRECISION .....	135
• Le générateur de fonctions TEKELEC F 77 .....	199
• Le SINCLAIR PFM 200 - Un fréquencemètre de poche à 8 digits .....	246

## Divers

• Bloc notes .....	116
• Sélection de chaînes HiFi .....	250
• Notre courrier technique .....	252
• Petites annonces .....	271
• Argus .....	275
• Lecteur Service .....	280

## PUBLICITE

SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITE  
 43, rue de Dunkerque  
 75010 PARIS  
 Tél. : 285-04-46 (lignes groupées)  
 C.C.P. PARIS 329360



Commission Paritaire N° 50 751

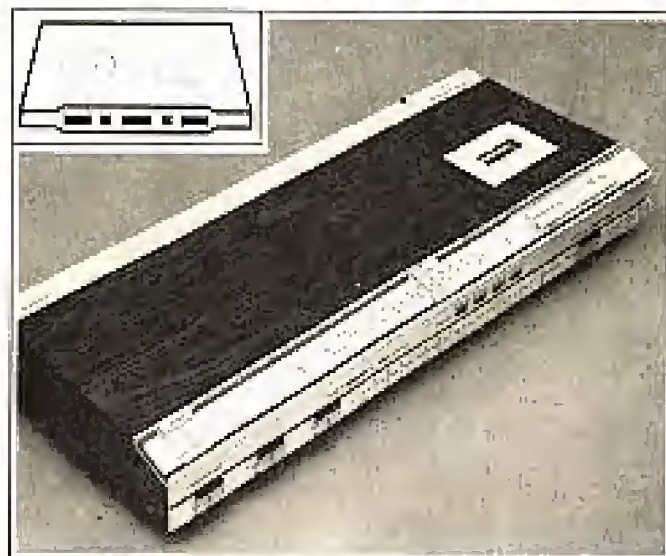
Copyright - 1979  
 Société des Publications  
 radioélectroniques et  
 scientifiques

Dépôt légal 2<sup>e</sup> trimestre 1979  
 N° éditeur : 480  
 Distribué par  
 « Transport Presse »



# Festival du Son 1979 Bang & Olufsen

**Beocenter 2600**: un ampli, un tuner, et une platine-cassette Bang & Olufsen



nouveauté

CLUB CENTER  
**B&O**

**PARIS LOIRE**

62, av. de la Grande Armée 17<sup>e</sup>

**HIFI  
IMPORT**

**GROS  
1/2 GROS**

**PRIX DE GROS  
ET DEMI-GROS SUR  
APPAREILS HIFI-GRANDES MARQUES**

(CHIFFRES AUX PARTICULIERS)

## PLATINES TD

ELC RD 2200 (cassette)...	495 F
ITALINI HI 330 (normal)...	780 F
NEWARD SD 3070 (normal)...	970 F
TECHNICS SL 1510 (normal)...	1 765 F
TECHNICS SL 1410 (normal)...	1 945 F

## AMPLIS

SONY TA 2650 (stéréo)...	1 085 F
SHURE SR 750 (stéréo)...	1 960 F
SONY TA 8550 (stéréo)...	4 890 F
SHURE CA 2310 (stéréo)...	9 290 F

## AMPLIS-TUNERS

SONY T 216 L (stéréo)...	1 105 F
SHURE KR 2800 L (stéréo)...	1 425 F
SONY SR 2800 L (stéréo)...	1 690 F
SHURE SR 103 (stéréo)...	2 050 F

## PLATINES A CASSETTES

SONY SD EF R	...
AKAS ES 14 D	990 F

## COMPACTES

AKA AL 5050	2 990 F
SONY HMC 73	2 760 F

## ENCEINTES

NEWARD ISX 200 (stéréo)...	390 F
SHURE ACOR II (stéréo)...	580 F
MARTIN GAMMA 308 (stéréo)...	680 F
TECHNICS SA 4500 (stéréo)...	700 F
SHURE BR 550 (stéréo)...	1 090 F
SHURE BR 5112 (stéréo)...	1 670 F

## CELLULES

Autres marques selon approvisionnement  
Prix valables dans la limite des stocks disponibles.

## ENSEIGNEMENTS AU DÉPOT

40, rue Gabriel Péri (au fond de la cour)  
92230 SAINT-DENIS - Tél : 820.17.97

Ouvert du mardi au samedi  
de 11 h à 13 h et de 14 h à 19 h 30



# BIBLIOGRAPHIE

## GUIDE PRATIQUE DE LA CASSETTE

Par E. LEMERY

Un volume broché de 220 pages. Format 15 x 21. Couverture couleur, 39 F. « Collection des Guides Diapason ». Editions Diapason. En vente à la Librairie Parisienne de la Radio.

guide pratique de  
**LA CASSETTE**



DIAPASON

Après le « Guide Pratique du Discophile » de Gilles Cantagrel qui avait inauguré cette collection, le « Guide Pratique de la Cassette » qui la continue. Nous ne présenterons pas l'auteur, ce qui serait faire injure à nos lecteurs qui retrouvent chaque mois sa signature dans le « Haut-Parleur ».

Nous précisons toutefois, pour nos lecteurs occasionnels, que E. Lemery traite depuis des années dans la revue de tout ce qui concerne les magnéto-cassettes et cassettes elles-mêmes, bandes d'essais compris. Ce qui ne peut que lui conférer une expérience peu commune et même une certaine autorité, en ce domaine.

L'ouvrage qui nous est transmis aujourd'hui est en quelque

sorte une synthèse des multiples tours et détours de l'auteur dans le monde de la cassette, un monde qui n'a cessé de s'agrandir, mais aussi de se compliquer, depuis la sortie de la première cassette il y a maintenant une quinzaine d'années : et il devient de plus en plus difficile au néophyte de s'y retrouver au fur et à mesure que les performances augmentent en qualité et alors même que la cassette présente de nouvelles lettres de noblesse qui la rendent encore plus attrayante.

« Le Guide Pratique de la Cassette », c'est à la fois le passeport, la carte géographique et la boussole pour entrer et se diriger à coup sûr dans ce monde auquel nous faisons allusion plus haut sans risque de rester « en carafe » (car l'entretien et les remèdes aux incidents ont même été prévus...).

Donc plus de problèmes : abordé à un niveau élémentaire, donc écrit pour le grand public, ce livre ne laisse rien de côté : principe de l'enregistrement magnétique ; constitution de la cassette et propriétés suivant la nature de la bande ; revue de tous les systèmes de magnéto-cassettes, des plus perfectionnés - sommets de gamme HiFi - à ceux plus ordinaires équipant les auto-radios ; utilisation des appareils, y compris les liaisons et branchements, pour en terminer avec l'entretien au sens le plus général du terme. Bref, de quoi être beaucoup plus à l'aise, en cas d'ignorance ou même de doute, quand une difficulté se présentera.

Un livre qui, en définitive, va de pair avec une chaîne HiFi complète ou même avec un simple magnéto-cassette.



# HAUTE FIDELITE

## 1979

**N**ON, ce n'est pas le nom d'une exposition de haute fidélité qui vient de se tenir quelque part dans notre capitale, mais la constatation de l'arrivée prochaine d'une série de produits divers qui viendront s'abriter sur nos étagères dans nos racks sur nos meubles, bref dans nos auditoriums privés.

Les fanatiques de HiFi devaient se contenter du Festival du Son et de l'exposition organisée par un revendeur qui proposait, juste en face des matériels que l'on dit ésotériques, des matériels plus chers que la moyenne et qui attirent tout de même, il faut le reconnaître pas mal de monde. Pour les professionnels uniquement se déroulait une exposition Audio Fidélité, une exposition

calme, tranquille, organisée cette fois uniquement pour les revendeurs. Concurrence, peut-être, ce qui est sûr, c'est que Audio Fidélité faisait de la publicité pour le Festival du Son en signalant à son « ami public » qu'une autre exposition se tenait à la Porte Maillot. Nous n'avons pas trouvé la réciproque à la Porte Maillot, sans doute n'avons-nous pas pu aller partout !

Nous commencerons à parler d'une initiative de Radio France qui avait installé dans l'enceinte du Palais des Congrès une station locale appelée Radio France Festival. Une sorte de FIP HiFi qui proposait un programme de disques spécialement conçu pour la vérification des chaînes HiFi et, chaque jour, une émission

de quelques minutes donnait des conseils aux fidèles auditeurs de cette chaîne. Un excellent moyen pour tester les tuners, des tuners qui devaient habituellement se contenter des programmes traditionnels sans doute pas toujours adaptés à la mise en valeur des équipements de réception MF stéréophoniques. Comme nous le verrons un peu plus loin, les tuners proposés devenaient très raffinés.

Quoi de neuf, nous avons découvert pas mal de produits, quelques nouveaux constructeurs, un peu de HiFi française, pas encore beaucoup. Nous nous sommes aussi rendus compte que, malgré les stricts règlements qui régissent l'admission des produits au Festival du Son et qui interdisent

l'accès des produits « Audio Fidélité » comme devait le préciser M. Marc Menu lors de la conférence de presse précédant le Festival, nous avons pu constater la présence de quelques appareils du genre autoradio qui, en principe, n'avaient rien à faire ici et narguaient les organisateurs.

Autre invité indésirable, le Décibel. Le décibel correspond comme chacun sait à dix Bels soit 100 décibels, un niveau qui reste supportable. Malheureusement, nous avons pu constater des niveaux plus importants, ces niveaux sont, paraît-il, nécessaires pour faire entrer le bon peuple parisien et fanatique de son dans les auditoriums. Le Festival du Son mérite ici bien son nom !



Photo 1. - Radio France Festival. Le studio du Palais des Congrès.



Photo 2. - Hitachi. Audio Control Center et commandes à infrarouge. Magnétophone à réglages automatiques.



Passons maintenant au matériel en commençant par le premier maillon de la chaîne qui est la tête de lecture. Chez Ortofon, la cellule s'allège, devient toute petite, on la trouve montée au bout d'un porte-cellule, une démarche que ne renierait pas B & O. Cet allègement se retrouve chez Dual.

La bobine mobile est à la mode, elle devient intégrée dans un semi-conducteur chez JVC qui la propose en maquette. La pastille de silicium porte des conducteurs à la place de semi-conducteurs. Cette pastille est pratiquement installée à mi-chemin entre la pointe et la suspension.

Passons au tourne-disque, domaine dans lequel on trouve quelques français. Barthe propose un modèle nettement plus jeune que les anciennes Pro dont la présentation n'était pas très commerciale. Cette fois, l'entraînement est direct et les commandes sont électroniques. Le nouveau bras reprend quelques principes de l'ancien mais s'est nettement allégé.

D'autres fabrications françaises sont présentées, les usines de Moulins du groupe Thomson ont commencé des fabrications dont nous vous avons déjà présenté un échantillon. Originalité involontaire chez Brandt, une inversion de photo en première page. Décidément, le tourne-disque made in France démarre dans le mauvais sens...



Photo 3. - Recherche automatique de programme et commande de plusieurs magnétophones.

Retour français avec Scientelec, un constructeur bien connu qui présentait quelques prototypes de tables de lecture. Nous y avons remarqué un modèle comportant cinq billes d'acier qui se dirigent vers la périphérie lorsque le plateau se met en mouvement.

On a ainsi un démarrage rapide avec un plateau à relativement faible inertie et une augmentation de cette dernière lorsque les billes sont à la périphérie.

Autre proto, une semi-tangentielle, cette fois, le support du bras se déplace latéralement sur quelques centimètres.

L'erreur de piste est réduite à 0,2 % environ.

Philips avait présenté ses nouveautés lors festival avec toute une gamme de produits. Une nouveauté toutefois, le B29, c'est un tourne-disque dont les commandes sont en dehors du couvercle une fois ce dernier refermé.

Radiola offre une gamme de tables de lecture identique.

## La HiFi européenne

Beaucoup de constructeurs, peu d'entre eux se consacrent uniquement à la HiFi. Présen-

tation cette année pourtant de marques nouvelles venues sur le marché comme Tecksel, un constructeur italien ou Vieta un constructeur espagnol offrant des matériels de toute première qualité, ce que nous avons pu juger d'après la conception interne des appareils.

Sur le plan technologique, les Européens ne sont pas en retard sur les Japonais qui bénéficient d'un large marché. Citons l'ensemble compact de Grundig offrant toutes les possibilités de commande à distance, notons également les chaînes de Dual pilotées par une commande par infra rouge avec tourne-disque, magnétophone, tuner, préamplificateur commandés à distance, une idée reprise par Hitachi, dans un centre de commande audio.

Par contre, beaucoup d'autres constructeurs disposant de moyens de fabrication achètent des appareils tout faits au Japon pour les commercialiser sous leur propre marque. Le retard sera long à rattraper.

Plus sophistiqués maintenant, le disque PCM de Pioneer, un disque laser audio qui devait obligatoirement être présenté un jour ou l'autre en France. Pioneer propose également un tourne-disque à bras tangential, l'originalité de ce bras est d'être entraîné par un moteur linéaire.

Professionnelle, la table de lecture PS X9 de Sony, nous

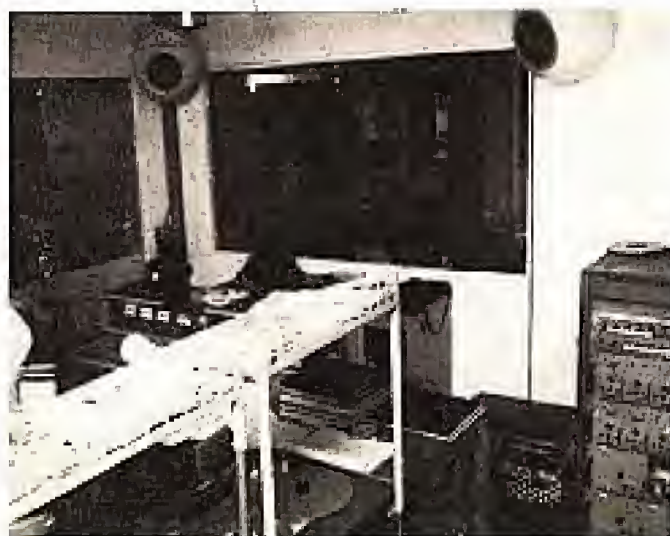


Photo 4. - Un petit coin de studio de la radio locale : Radio France.



Photo 5. - Cybernet : le dépouillement, derrière, des contacts en or.





Photo 6. - Les compacts en rack d'Aiwa.

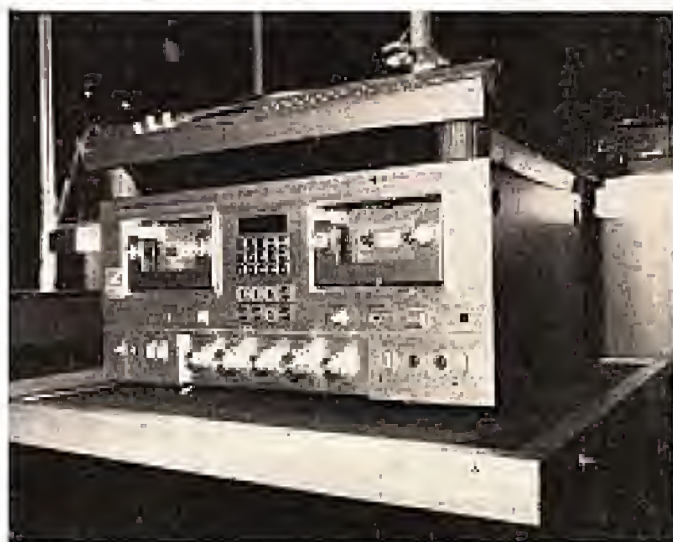


Photo 7. - Sharp : le magnétocassette à deux places ou la duplication chez soi.

on avions parlé l'année dernière.

Autre vedette, la table de lecture PS B30. Cette fois, nous avons un bras de lecture électronique. L'électronique est là pour assurer les mouvements du bras, les moteurs créent les forces horizontales et verticales pour le déplacement du bras, ils permettent l'application d'une force d'appui statique, avec affichage de cette dernière en chiffres, ils réduisent la résonance du bras et servent également à appliquer le couple de compensation de la force centripète. Nous avons retrouvé ici, extrapolés, quelques uns des principes utilisés pour la table de lecture Braun PS 550.

Sur un tourne-disque, on met un disque. Ce disque est en général porteur d'électricité statique, pour la supprimer, Audio Protec propose un anti-statique appelé Permostat. Cet antistatique est vaporisé sur un disque, le disque est devenu anti-statique. Très belle démonstration du produit, un produit très efficace, il peut être utilisé sur les capots des tourne-disques là condition que le produit ne les attaque pas, le plexiglas ainsi traité ne récolte plus la poussière.

Si toutefois vos disques sont très sales, alors prenez le LGL de Raxon ou un produit assimilé, on l'étale sur le disque, on le laisse sécher, on enlève alors la pellicule qui part avec les saletés. Le disque est redevenu comme neuf.

Autre source de sons, la radio. En général, on constate la multiplication des afficheurs digitaux, des synthétiseurs, des mémoires à recherche automatique des mises en mémoire des gammes d'ondes, nous retrouvons par exemple chez Grundig le système d'accord qui équipe le SVR. Le digital et le synthétiseur de fréquence restaient jusqu'à présent l'exclusivité des constructeurs très spécialisés dans la HiFi, les Technics, Sony, Revox et autres, maintenant, tout le monde y vient. Les mémoires électroniques voient leur prix

baïsser et les fabricants de semi-conducteurs offrent des systèmes d'accord complet, études comprises ou presque. Il ne reste qu'à personnaliser le système, le cas échéant.

Un exemple pris chez Philips, un tuner construit au Japon. Il offre douze stations pré-réglées, une recherche automatique des stations, une commande manuelle, une commande de mise en mémoire, le tout est piloté par quartz et synthétiseur de fréquence il ne coûtera « que » 4000 F, ces techniques restent dans le haut de gamme.

Chez Sony, nous trouvons une démarche technique identique, le ST-P7 J offre ces possibilités sur plusieurs gammes d'ondes.

Ce qu'il est intéressant de noter c'est que la modulation de fréquence n'est plus la seule concernée, nous trouvons maintenant les ondes longues moyennes et ultra courtes, toutes programmables.

Dans les produits un peu moins chers, on trouvera l'indicateur de fréquence à chiffres qui remplace ou complète le cadran avec son aiguille et sa ficelle.

Ce dernier n'est pas mort. Luxman fait même preuve d'une certaine originalité en permettant de sentir sur le bouton le moment où l'accord sur une station est obtenu. Cette fois, c'est un électroaimant qui est commandé par le circuit de silencieux interstation. Lorsqu'on arrive sur la station, l'électroaimant met un embrayage en service pour bloquer le bouton. En forçant, on va plus loin et l'embrayage se défait.

Sur le plan technologique, les transistors MOS à triple porte arrivent, il paraît que cela se fait. On voit aussi se multiplier les filtres à onde de surface, un bel exemple d'application de ces filtres est donné par le KT 917 de Kenwood qui en utilise dans deux amplificateurs à fréquence intermédiaire séparés. Il associe ces filtres à un circuit de démodulation à comptage particulière-



Photo 8. - Etelec : le dispatching nouveau style, commandé à distance par infra-rouge.



ment linéaire, met quelques transistors à double porte sur ces circuits d'entrée et ajoute un circuit de réglage automatique de fréquence basé sur le centrage de la réception par rapport aux limites de la bande passante. Un circuit sur lequel, nous l'espérons, nous pourrions bientôt revenir. Les préamplificateurs et les amplificateurs de puissance abandonnant les indicateurs de niveau à galvanomètre pour recevoir des afficheurs à gaz, afficheurs de type linéaire ou encore des lignes de diodes électroluminescentes qui refont surface. La forme de ces diodes est adaptée aux circonstances et aux esthétiques, nous trouvons ainsi des diodes triangulaires ou d'autres très allongées formant des barreaux d'une certaine esthétique.

Les amplificateurs sont-ils de plus en plus puissants, sans doute. On se bat à coup de technologie, de décibels, les rapports signal sur bruit à des entrées phono dépassent les données théoriques, on trouvera maintenant plus de 85 dB de rapport signal sur bruit et cela sans pondération ! On se lance dans les méthodes de mesure globales grâce à des équipements automatiques et fort chers qui donnent en quelques instants tout ce que l'on sait sur l'amplificateur. Chez Technics, cela s'appelle le 3D, le « marketing » semble bien marcher chez les Japonais.

Le V-FET n'est plus tellement de la fête, on le rencontre

encore de ci, de là, en attendant un retour.

Toujours plus vite, les bandes passantes essayent de s'agrandir. Pour cela, on utilise des transistors à fréquence de coupure très élevée qui donnent les amplificateurs à grande vitesse de balayage chez Kenwood (230 V par microseconde), chez Sony, on va rechercher des conducteurs de chaleur qui permettent de monter les transistors les uns à côté des autres, le conducteur de chaleur véhiculant les calories vers les ailettes d'un radiateur. On diminue ainsi les distorsions en éliminant des câbles de liaisons entre les transistors de puissance et les circuits électroniques.

Chez les constructeurs français, nous trouvons les amplificateurs et préamplificateurs d'Elipson et quelques nouveaux produits d'Esart qui refait son apparition au Festival du Son.

Autre tendance que nous attendions depuis quelque temps, il s'agit des micro-chaînes. Ce que l'on appelle « micro composants » au Japon.

La recette est simple. Pour les tuners, on prend un poste à transistors, on se conserve que la partie MF, à la rigueur MA, tout cela rentre très bien dans une petite boîte. On pourra aussi utiliser des circuits miniaturisés, tout dépend du prix de vente des appareils. Pour les préamplificateurs, la miniaturisation passe par un resserrement de la façade ne facilitant

pas toujours les manipulations. Si vous connaissez les machines à calculer style carte de crédit, vous saurez qu'elles restent encore manipulables. Donc, on pourrait éventuellement aller plus loin.

L'amplificateur conserve des dimensions nettement moins compactes, le transformateur et les radiateurs ne pouvant pas tellement être réduits. La seule solution pour la miniaturisation de l'amplificateur, c'est le choix d'une alimentation à découpage. Ces alimentations fonctionnent par découpage à fréquence haute du secteur, comme la fréquence est relativement élevée, le transformateur peut être petit. Autre formule que l'on connaissait d'ailleurs déjà, il s'agit simplement d'utiliser des enceintes comportant leur amplificateur, les haut-parleurs étant ou non asservis.

Pour les magnétophones à cassette, on reprend les techniques de l'auto-radio, ces appareils sont parfois de bons exemples de mécanique.

Dans la liste des fabricants de mini matériel, nous citerons dans le désordre Technics avec des alimentations à découpage, Uher avec une gamme à la taille du CR 240, Aiwa qui présente des appareils en rack, meuble compris, Toshiba qui tente le haut de gamme, Sony avec des produits très personnalisés, deux petites chaînes Falcon sont présentées, toutes deux utilisant des enceintes amplifiées. Autre gamme chez

ce constructeur, elle comporte un ampli et un tuner, tous deux se présentent en profondeur avec une façade étroite. Beaucoup de prototypes sont présentés un peu partout, personne ne voulant rester à la traîne. Chacun sait construire le produit mais attend de voir la suite des événements. La chaîne compacte ne prendrait que 5 % du marché, beaucoup de constructeurs ne sont pas intéressés au partage de ces 5 %. Il reste 95 % à couvrir avec les chaînes traditionnelles.

Un peu plus grosse que les compactes, la chaîne Image 2 de Cybernet. Ce constructeur est l'un de ceux qui font le plus preuve d'imagination. On trouvera par exemple des magnétophones à cassettes s'arrêtant automatiquement au bout de deux secondes sans musique, leur chaîne fera de même et se déconnectera du secteur si il n'y a pas eu de musique depuis deux minutes...

Les amateurs de matériel de discothèque seront comblés avec un ensemble autorisant des mélanges automatiques.

C'est sans doute dans le domaine de la bande magnétique et plus particulièrement de la cassette qu'il faut aller chercher la sensation. Sensation, c'est l'apparition pour le public des cassettes aux alliages métalliques. Elles étaient là, derrière des portes de magnétophones à cassette solidement verrouillées pour ne pas être emportées par un public qui n'est pas en mesure de les



Photo 9. - A droite, le disque non traité, à gauche, le disque traité Pennostat après bain de poussière.



Photo 10. - Leader - Tokeléc : là mesuré en HiFi.





Photo 11. - Grundig : commande à distance intégrale.



Photo 12. - Pioneer : le disque audio à lecture par laser.

utiliser. Les magnétophones doivent être conçus pour elles.

Le magnétophone, c'est aussi la bande, le magnétophone à bobines. Chez Akai, nous le retrouvons avec de nombreux modèles, une gamme de 8 appareils. Les deux magnétophones « reverse », à lecture et enregistrement dans les deux sens se distinguent par une esthétique presque symétrique. La mécanique est symétrique en tout cas. L'un de ces magnétophones est équipé d'un réducteur de bruit Dolby.

Philips, que l'on croyait plutôt orienté vers le grand public présentait aussi son magnétophone à bobines. Les bobines sont entraînées par des moteurs à entraînement direct, le moteur du cabestan est asservi par quartz. Il dispose de quatre vitesses, 38, 19 et 9,5 cm/s, a des commandes électromagnétiques à mémoire, des stabilisateurs de bande avec électronique de contrôle, un compteur à 5 chiffres avec programmation de l'arrêt au zéro, la prémagnétisation est réglable. Il passe 26 kHz à 38 cm/s, 16 kHz à 9,5 cm/s. Son prix laisse rêveur : 7 350 F.

Nakamichi reste un grand du magnétophone à cassette et confirme sa position. Après le 580, c'est le tour des 581 et 582. Ces appareils sont des magnétophones à trois têtes séparées prévues pour les cassettes aux alliages. La technique employée pour les têtes

est originale, les têtes d'enregistrement et de lecture sont en effet installées dans la place qui leur est traditionnellement réservée c'est-à-dire le centre de la cassette. Les deux têtes sont donc toutes petites, elles sont toutes deux réglables séparément, en hauteur comme en azimuth, un réglage presque externe que l'on devra confier aux spécialistes de la marque. La tête d'effacement est du type toroïdale avec secondaire monospire, une technique permettant d'augmenter le rendement de la tête, les têtes sont des têtes Crystalloy, un matériau à la Nakamichi. Une découpe spéciale des têtes permet de les user jusqu'au bout sans crainte de perte excessive. Chez Nakamichi, la cassette reste sage et la bande avance à 4,75 cm/s.

L'indépendance des têtes permet un réglage d'azimut, l'azimut physique étant différent de l'azimut magnétique.

L'utilisation des deux têtes séparées, une spécialisée pour l'enregistrement et l'autre pour la lecture permet de profiter au maximum des avantages des cassettes aux alliages métalliques.

Cassettes métalliques, nous avons chez 3M, chez TDK, chez Maxell, mais les échantillons ne sont pas encore disponibles et également chez Sony qui présentait un magnétophone avec cassette métal, une cassette signée Sony qui n'avait pas encore imprimé ses étiquettes.

La cassette Métal se présente encore comme un prototype, aucune normalisation n'a encore eu lieu. Les constructeurs japonais sont prêts, chez les européens, AGFA et BASF n'en parlent pas alors que Philips vient de faire les présentations.

Le magnétophone présenté chez Sony est un modèle de luxe, la cassette s'installe dans un tiroir massif puis disparaît à l'intérieur du magnétophone. Pour la sortir, on effleure un bouton du tiroir et un moteur se met en route pour permettre de la remplacer. Une petite merveille qui sait aussi traiter les cassettes métal.

Toujours dans le domaine merveilleux, nous avons eu droit à deux beaux exemples l'un signé Hitachi, l'autre JVC.

Le magnétophone d'Hitachi est le D-5500. Son micro-calculateur règle automatiquement le magnétophone sur un type de bande pour le préparer à l'enregistrement. Dans une première étape, il ajuste le niveau d'enregistrement. Ensuite, il modifie la prémagnétisation puis revient sur le niveau d'enregistrement. L'opération suivante est une égalisation du haut médium, elle se fait pour une fréquence de 7 kHz. Enfin, il effectue une égalisation de l'aigu puis rebobine la cassette au point de départ. Les paramètres de réglage de trois bandes peuvent être mis en mémoire. Le clavier de cet appareil est en fait un clavier à infra-rouge, il

permet donc une commande à distance, cette technique d'utilisation du boîtier de commande n'est pas nouvelle, des applications de ce type étaient présentées il y a presque deux ans à Berlin.

Le magnétophone JVC KD-AB possède lui aussi un microprocesseur qui se charge également de ces opérations, c'est le système dit Best lie meilleur B voulant dire prémagnétisation, E, égalisation, S sensibilité et T Total. La détection du type de bande est automatique, il règle la polarisation pour une bande spécifique, il ajuste l'égalisation pour avoir une tolérance de  $\pm 0,5$  dB à 10 kHz, la sensibilité se règle à un demi dB près, il détecte aussi les crêtes de niveau pour ajuster le gain en conséquence, il détecte les défauts de bande.

Voilà de quoi bien simplifier la vie des amateurs de cassette.

Les réducteurs de bruit sont à la mode, Toshiba va même jusqu'à annoncer que son réducteur de bruit Adres permet tout simplement de tirer de meilleures performances qu'avec un magnétophone demi-piste tournant à 38 cm/seconde, il n'hésite pas non plus à comparer les résultats obtenus à un codage PCM. Le système ADRES est un compresseur expenseur compatible avec la cassette et dont le pompage du bruit de fond a été pratiquement rendu inaudible. Adres est vendu en coffret ou intégré à certains magnéto-



phones, un circuit intégré spécialement été réalisé par Toshiba.

Autre système, le Hi-Com de Telefunken présenté pour la première fois en France, les démonstrations sont là, convaincantes, nous attendons une véritable commercialisation du produit et surtout des explications un peu plus complètes du système. On parle de compatibilité avec le Dolby B, quel compromis faut-il faire, nous attendons la réponse et serons très heureux de pouvoir vraiment tester le système.

Pour la cassette, Pyral propose une nouvelle mécanique et un meilleur état de surface des bandes, Agfa uniformise sa présentation, et précise les conditions d'utilisation, BASF pousse sa cassette LH1 Super et diversifie sa gamme Hi-Fi, Memorex présente la MRX 3, Ampex ses Grand Master et une bande pour égalisation à 70 microsecondes, Audio-Magnetics se prépare à commercialiser une cassette à 70  $\mu$ s et présentait la plus grande cassette du monde...

Une firme bien française, LST électronique se propose d'automatiser des magnétophones à cassette et offre des équipements de recherche automatique de séquence permettant de coupler quatre magnétophones à cassette à un boîtier central unique. Ce type d'équipement, plus spécialement destiné au professionnel permettrait de réaliser des systèmes de diffusion automatique de musique, système intéressant pour les stations radio, les magasins où on diffuse une musique d'ambiance. Les spots publicitaires peuvent être programmés et préparés chaque jour. Un des magnétophones peut être spécialisé pour les commentaires, les autres pour la musique.

Pour résumer la situation, le magnétophone à cassette se dote d'afficheurs modernes, qu'ils soient à gaz ou électriques, fluorescents ou électroluminescents. On trouvera aussi de véritables indicateurs bargraph au néon (orange) ou encore des vu-mètres à cristaux liquides. A part les automatismes, les micro-proces-



Photo 13. - Radiola : le rotateur du magnétophone à bande.

seurs, la technologie classique n'évolue pas, le magnétophone à cassette ne doit pas être trop onéreux. La vogue des mini-chaines permettra sans doute de miniaturiser les mécaniques.

## Les engins spéciaux...

La duplication est une opération qui n'est en général pas très appréciée des sociétés qui éditent disques et cassettes. Sharp vient les « aider » en présentant tout simplement un magnétophone à cassettes. Cassettes avec un S car il peut en recevoir 2. Sans doute pour enregistrer l'une à partir de l'autre, à moins qu'il ne s'agisse d'une machine à faire les montages électroniques ou encore d'un appareil permettant d'enregistrer des longues émissions ou des « intégrales » sans trou... En tous cas, l'appareil est très beau et réjouira les amateurs de bousons.

Chez Technics, nous avons pu admirer une fois de plus le magnétophone PCM parallèle à têtes à couches minces.

Sony continuait des démonstrations PCM, ainsi d'ailleurs que JVC et Pioneer. Le PCM serait-il aux mains des Japonais ?

Chez Sony, nous avons pu recevoir les documentations d'un magnétophone PCM à 24 canaux, d'un lecteur de disque PCM, d'un mélangeur digi-

tal à quatre voies qui ne permet toutefois pas de faire de correction de timbre, on ne peut ici que traiter les niveaux, il s'agit d'une addition à quatre chiffres associée à des multiplications très rapides. La chambre d'écho digitale est bien entendu au programme de ce constructeur.

Toujours chez Sony, nous avons pu voir une nouvelle table de mélange pour amateurs, cette table de mélange dispose d'un écho électronique intégré. La technologie Sony était présentée sous forme des caloducs (refroidissement de transistors de puissance), de moteur BSL, moteurs très plats, de transistor à effet de champ à structure verticale et complémentaire. Les haut-parleurs à membrane carrée seront intégrés aux enceintes l'année prochaine.

Les appareils de mesure figurent toujours un peu dans ces expositions, générateur HF de radiomètre au Festival du son et traceur de courbe de Leader à Audio-Fidélité. Un nouvel équipement permet de mesurer les enceintes acoustiques, il étendra les possibilités du traceur que nous avons testées il y a quelques mois.

Les analyseurs en temps réel rentrent dans les appareils Hi-Fi, nous citerons par exemple celui de Scott, analyseur par octave, ADI présentait aussi un analyseur en temps réel, c'est un petit appareil qui dispose de plusieurs mémoires et de son générateur de bruit.

Autre appareil intéressant chez ce constructeur, un correcteur graphique qui dispose d'un analyseur interne et d'un générateur de bruit rose permettant de faire l'égalisation d'un local sans l'aide d'autres appareils.

Etelac présente, outre une gamme de produits audio, correcteurs, tables de mixages, modules adaptateurs de micros destinés aux professionnels, un nouveau système de dispatching pour auditorium. Son originalité est d'être commandée par infra-rouge, il est prévu pour afficher automatiquement le prix de la chaîne composée des éléments en service. Une programmation est prévue pour les chaînes en promotion, les enceintes peuvent être signalées par des spots. Si les chaînes Hi-Fi se sophistiquent, on peut en dire autant des équipements d'auditoriums.

Que retenir de ces manifestations ?

La cassette métal let non au fer puil, les micro-chaines, les indicateurs de niveau à gaz, les multiplications des diodes Led, une « gadgetisation » toujours plus poussée, une complication des tuners avec généralisation dans un ou deux appareils d'une gamme, d'un synthétiseur, d'une recherche automatique de station ou d'une programmation sur toutes les gammes d'ondes. Toutes les gammes de tous les constructeurs japonais se ressemblent, à quelques exceptions près, les européens cherchent à se différencier par une recherche esthétique différente. Les performances s'améliorent, sur les prospectus comme d'ailleurs sur les appareils.

Quant aux normes NF des enceintes, elles ne concernent qu'un nombre très limité de produits, la liste ne s'est guère allongée depuis l'année dernière, la qualité du matériel serait-elle en train de diminuer, nous ne le croyons pas : celle des démonstrations ne change pas, on suit la mode et on tente de faire plus de son que le voisin, pour que le visiteur retienne la marque qui l'aura le plus secoué. Attention aux oreilles...

Etienne LEMERY



# LE MULTIMETRE DIGITAL

## PHILIPS

### 2517 E



**L**E multimètre Philips 2517 E effectue les mesures de tensions continues et alternatives, d'intensités continues et alternatives, de résistances. Il permet également de tester les diodes. L'utilisation d'une sonde autorise aussi la mesure des températures, de  $-60^{\circ}\text{C}$  à  $+200^{\circ}\text{C}$ .

La commutation automatique des gammes sur les tensions et les résistances, les précisions annoncées, et la qualité de la fabrication, classent incontestablement ce multimètre dans la catégorie des appareils professionnels.

#### - I -

#### Résumé des caractéristiques techniques

##### Mesure des tensions continues :

- 4 gammes donnant respectivement, à pleine échelle : 999,9 mV ; 9,999 V ; 99,99 V et 999,9 V

- résolution : 100  $\mu\text{V}$
- précision :  $\pm 0,2\%$  de la lecture  $\pm 0,5\%$  de la pleine échelle
- coefficient de température : 300 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
- impédance d'entrée : 10 M $\Omega$ .

##### Mesure des tensions alternatives :

- 4 gammes (les mêmes qu'en continu)
- résolution : 100  $\mu\text{V}$
- précision :  $\pm 0,5\%$  de la lecture  $\pm 0,1\%$  de la pleine échelle
- coefficient de température : 300 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
- impédance d'entrée : 2 M $\Omega$  pour les gammes 1 V et 10 V ; 1,8 M $\Omega$  pour les gammes 100 volts et 1 000 volts.

##### Mesure des intensités continues :

- 2 gammes : 100 mA et 10 A à pleine échelle
- précision :  $\pm 0,8\%$  de la lecture  $\pm 0,1\%$  de la pleine échelle
- chute de tension :  $< 200\text{ mV}$  sur 100 mA ;  $< 150\text{ mV}$  sur 10 A.

##### Mesure des intensités alternatives :

- 2 gammes : 100 mA et 10 A à pleine échelle
- précision :  $\pm 0,8\%$  de la lecture  $\pm 0,1\%$  de la pleine échelle, à 50 Hz
- chute de tension : comme en continu.

##### Mesure des résistances :

- 5 gammes : 999,9  $\Omega$  ; 9,999 k $\Omega$  ; 99,99 k $\Omega$  ; 999,9 k $\Omega$  ; 9,999 M $\Omega$
- résolution : 0,1  $\Omega$
- précision : sur les trois premières gammes :  $\pm 0,5\%$  de lecture  $\pm 0,1\%$  de la pleine échelle ; sur les deux dernières gammes :  $\pm 1\%$  de la lecture  $\pm 0,1\%$  de la pleine échelle.

##### Test des diodes :

- courant de test : 1 mA
- échelle de lecture : + 999,9.

##### Mesure des températures :

- utilisation de la sonde PM 9248
- gamme de mesures : de  $-60^{\circ}\text{C}$  à  $+200^{\circ}\text{C}$
- précision : de  $-60^{\circ}\text{C}$  à  $+100^{\circ}\text{C}$  :  $\pm 1\%$  de la lecture  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . de  $+100^{\circ}\text{C}$  à

$+200^{\circ}\text{C}$  :  $\pm 1, - 3\%$  de la lecture  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

##### Affichage :

- sur 4 afficheurs à LED de 11 mm de hauteur, avec affichage automatique de la virgule.

#### - II -

#### Etude du schéma

Synoptiquement (fig. 1), le multimètre PM 2517E rassemble les parties essentielles correspondant à toutes les fonctions classiques d'un multimètre digital : atténuateurs associés aux différentes gammes de mesures, circuits analogiques d'entrée pour la conversion des diverses grandeurs (tensions alternatives, intensités continues ou alternatives, résistances) en une tension continue, convertisseur analogique/digital, et circuits d'affichage, avec naturellement la section de contrôle logique des différentes opérations.



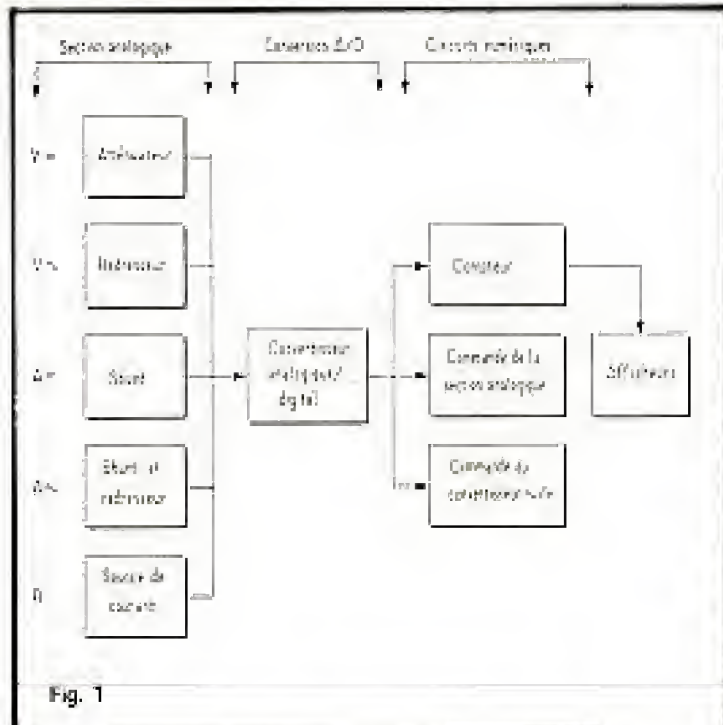


Fig. 1

L'originalité tient particulièrement à la commutation automatique des gammes, grâce à laquelle le commutateur principal ne sert qu'à la sélection des diverses fonctions proposées, c'est-à-dire :

- mesure des tensions continues ou alternatives,
- mesures des intensités continues ou alternatives,
- mesure des résistances,
- test des diodes,
- mesure des températures.

Examinons d'abord le cas de la mesure des tensions continues: nous nous référons alors au schéma de la figure 2, qui montre comment sont sélectionnées les différentes sensibilités. D'abord, un signal de commande référencé  $G_A$ , effectue une première sélection sur le convertisseur A/D lui-même, dont la sensibilité à pleine échelle peut valoir soit 1 volt, soit 100 mV.

Une deuxième commutation, commandée par le signal logique référencé  $G_B$ , porte sur l'atténuateur à résistances de l'entrée, qui fournit les rapports d'atténuation 10 ou 1 000. Au niveau logique 0 de  $G_B$ , le transistor à effet de champ  $V_{201}$ , utilisé en commutateur électronique, est bloqué, et se comporte donc comme un interrupteur ouvert. Au contraire, lorsqu'un signal logique 1 est appliqué sur sa porte,  $V_{201}$  conduit, et l'ensemble des résistances  $R_{201}$  à  $R_{203}$  forme un diviseur de tension. Dans ce

même schéma de la figure 2, les commutateurs notés  $V =$  sont les contacts correspondant aux mesures de tensions continues, du commutateur de fonctions.

Si on résume les différents cas possibles, en tenant compte de l'atténuation d'entrée, et de la sensibilité du convertisseur A/D, les quatre gammes de sensibilités sont indiquées dans le tableau 1 en fonction des niveaux logiques  $G_A$  et  $G_B$ .

On retrouverait un principe de commutation semblable, mais de mise en œuvre un peu plus complexe, pour la mesure des tensions alternatives. Il est fait appel, cette fois, à deux autres transistors à effet de champ, commandés tous les deux par les signaux logiques  $G_A$  et  $G_B$ , en même temps que la sensibilité du convertisseur A/D. Nous n'entrerons pas dans l'analyse du fonctionnement, relativement compliqué.

Gamme $V =$	Atténuation d'entrée	Signaux logiques		Sensibilité convertiss. A/D
		$G_A$	$G_B$	
1 V	10	0	0	0,1 V
10 V	10	0	1	1 V
100 V	1 000	1	0	0,1 V
1 000 V	1 000	1	1	1 V

TABLEAU 1

Gammes de mesure	Signaux logiques			$I_n$
	$G_A$	$G_B$	$G_C$	
1 k $\Omega$	X	X	1	1 mA
10 k $\Omega$	0	0	0	100 $\mu$ A
100 k $\Omega$	1	0	0	10 $\mu$ A
1 M $\Omega$	0	1	0	1 $\mu$ A
10 M $\Omega$	1	1	0	100 nA

TABLEAU 2

La figure 3 montre le circuit, lui aussi assez complexe, utilisé pour la mesure des résistances. Ramené à l'essentiel, ce circuit a pour objet de faire circuler, à travers la résistance inconnue  $R_x$ , un courant  $I_n$ , d'intensité déterminée, et de mesurer la chute de tension  $V_x$  aux bornes de  $R_x$ .

Qu'elle soit manuelle ou automatique, la commutation des gammes ne porte, ici, que sur l'intensité du courant  $I_n$ , imposée par l'intermédiaire de trois signaux logiques  $G_A$ ,  $G_B$  et  $G_C$ : la sensibilité du convertisseur A/D est toujours maintenue à 1 V, pour la pleine échelle.

La source de courant programmable, est notée QQ 0063 sur le schéma de la figure 3. L'intensité de départ,  $I_{n0}$ , s'ajuste, lors du calibrage, à l'aide de la résistance variable  $R_{403}$ , branchée en série avec  $R_{411}$ . Les intensités finalement utilisées, c'est-à-dire  $I_n$ , sur-

tent du diviseur de courant  $1/n$ , dont le rapport de division est fixé par les signaux  $G_A$ ,  $G_B$  et  $G_C$ .

La liaison entre les différentes gammes de mesures d'une part, l'état des signaux logiques d'autre part, et enfin l'intensité  $I_n$ , qui traverse la résistance inconnue, est résumée dans le tableau 2.

On remarquera, d'autre part, l'existence d'une compensation du courant d'entrée  $I_{ACC}$  du convertisseur A/D. Pour cela, la tension  $V_x$  aux bornes de  $R_x$  est multipliée par deux dans un amplificateur de compensation inclus dans le circuit QQ 0063. La tension  $2V_x$  obtenue, est alors appliquée sur la résistance  $R_{409}$  de même valeur que la résistance d'entrée du convertisseur (10 M $\Omega$ ), qui extrait donc le courant de compensation  $I_{comp}$  égal à  $I_{ACC}$  (fig. 3).

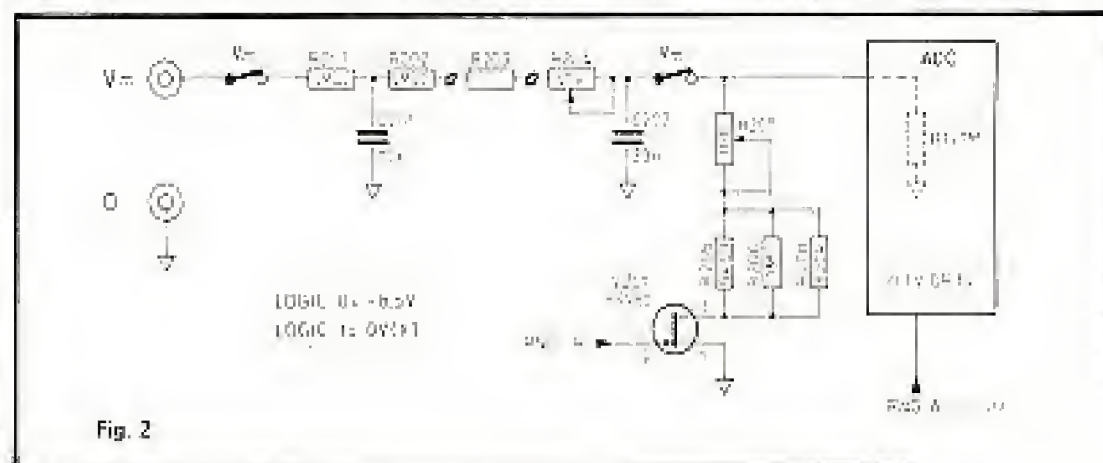


Fig. 2



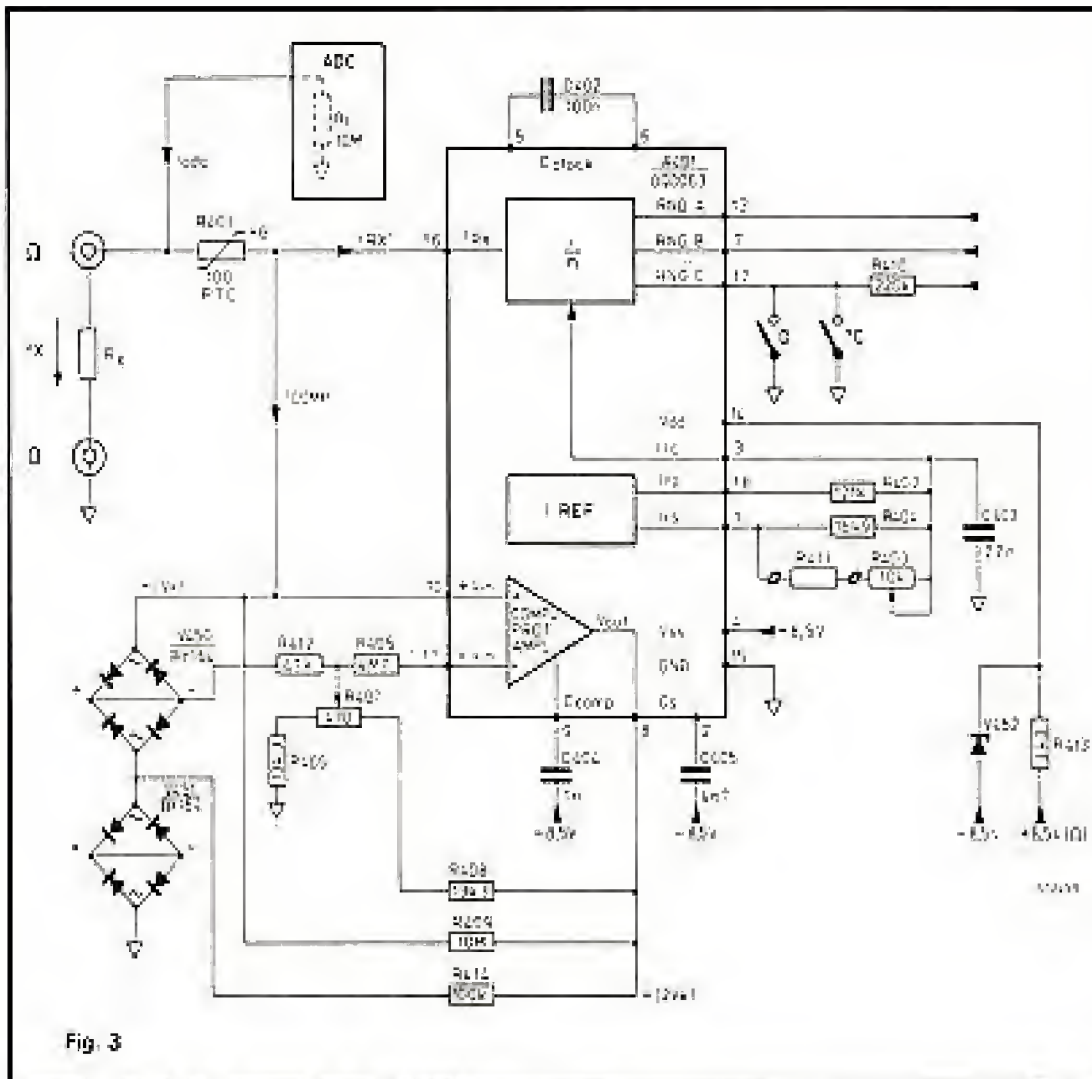


Fig. 3

### - III - La mesure des températures

Nous avons signalé, dès le début de notre étude, l'existence d'une sonde PM 924B, se présentant sous la forme d'une pointe de contact, pour la mesure des températures de

surface: on sait l'intérêt d'un tel dispositif, pour le contrôle, notamment, des températures des boîtiers sur les dispositifs semi-conducteurs de puissance.

Cette sonde autorise les mesures entre  $-60^{\circ}\text{C}$  et  $+200^{\circ}\text{C}$ , avec une résolution de  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Elle se branche sur une entrée DIN à 5 broches,

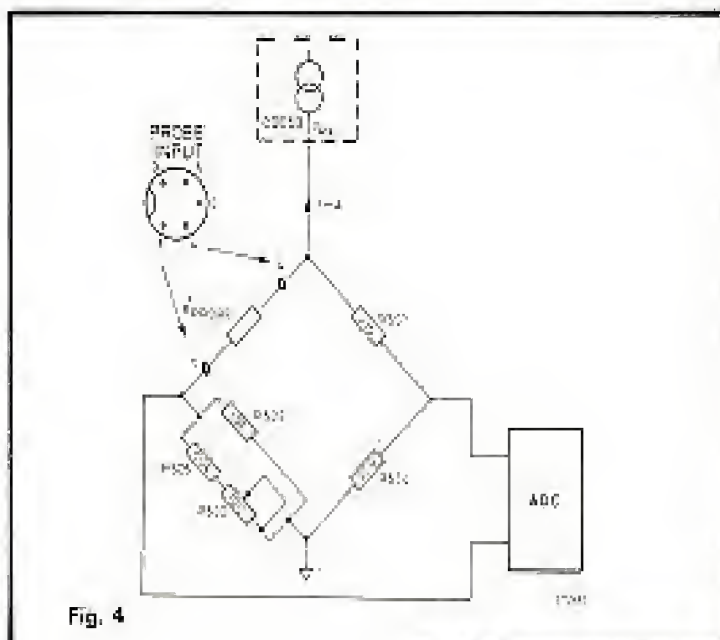


Fig. 4

située sur le côté du multimètre PM 2517 E.

Le fonctionnement de la sonde est illustré par le schéma de la figure 4. La résistance  $R_{\text{PTC}}$  dont la valeur est liée à sa température, donc à celle qu'on mesure, fait partie d'un pont dont on peut régler l'équilibre par la résistance ajustable  $R_{\text{502}}$ : cet équilibre est ajusté à  $0^{\circ}\text{C}$ , température pour laquelle  $R_{\text{PTC}}$  vaut sensiblement  $35\ \Omega$ .

Sur l'une des diagonales du pont parvient le courant  $I_x$  de la source déjà utilisée pour les mesures de résistances. Le convertisseur A/D lit la différence de tension aux bornes de l'autre diagonale.

### - IV - Présentation et utilisation du multimètre PM 2517 E

La façade du coffret relativement massif (longueur 165 mm, largeur 115 mm, et hauteur 50 mm), est photogra-

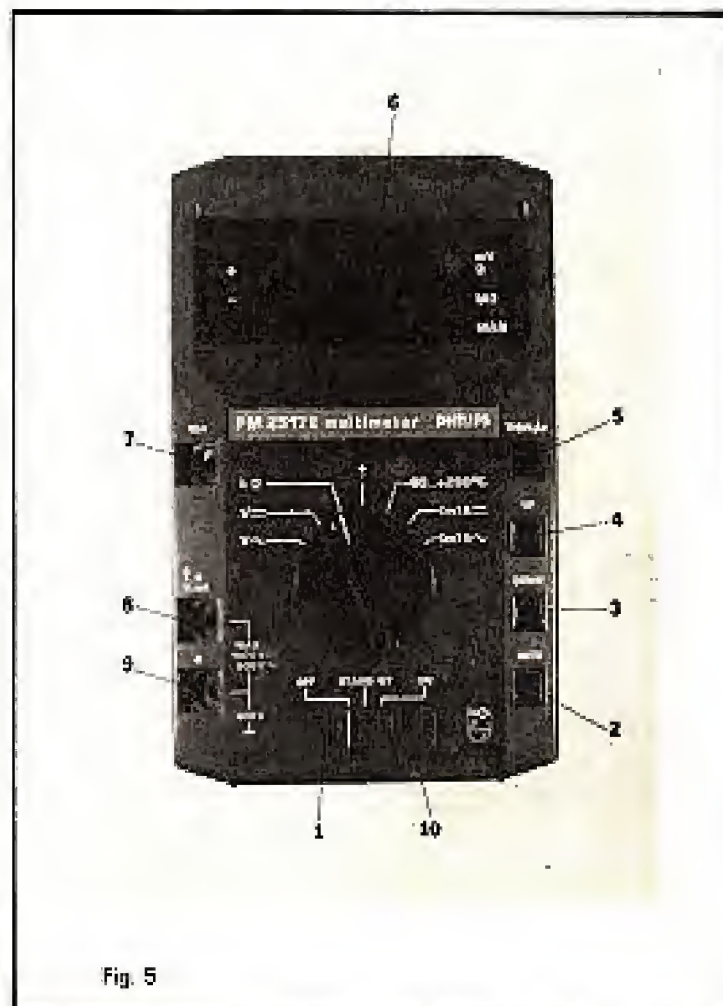


Fig. 5





Fig. 6

phiée à la figure 5. Si on excepte la prise DIN pour le branchement de la sonde des températures, et le jack de liaison avec le bloc convertisseur destiné soit à l'alimentation directe à partir du secteur, soit à la recharge des batteries internes, le PM 2517 E n'offre que trois bornes d'entrée: la borne commune (9), une borne unique pour toutes les fonctions (8), et une borne spéciale pour les fortes intensités, jusqu'à 10 A (7).

Le commutateur de mise sous tension (11), offre trois positions. Dans celle du milieu (Stand-by), les afficheurs ne restent allumés que pendant 40 secondes environ, chaque fois qu'on presse le bouton (5) (DISPLAY). Ceci permet d'économiser les piles sans avoir continuellement à allumer et éteindre l'appareil, dans le cas d'une succession de mesures pendant un temps prolongé. Notons cependant qu'en STAND-BY, le point lumineux affichant le signe reste toujours allumé, et sert ainsi de témoin.

Le grand commutateur rotatif central (10), sélectionne les 7 fonctions du multimètre.

Trois touches enfin, servent à déterminer le choix du fonctionnement avec sélection automatique ou manuelle des gammes. Si on presse la touche AUTO (2), le fonctionnement est entièrement automatique. Les touches DOWN (3) et UP (4), lorsqu'elles sont pressées chacune une fois choisissent les gammes infé-

rieure ou supérieure, en fonctionnement manuel.

Dans tous les cas, le point décimal se positionne automatiquement entre les chiffres d'affichage. Le fonctionnement en manuel, ainsi que les gammes mV,  $\Omega$  et M $\Omega$  sont signalées par des LED donnant un point lumineux, en face de la sérigraphie correspondante sur l'écran rouge placé devant les afficheurs.

La photographie de la figure 6, montre les éléments disponibles sur le côté du boîtier. On y trouve:

- la borne de raccordement de la sonde de mesure des températures, normalement protégée par un petit volet escamotable;
- la prise de jack pour le branchement de l'adaptateur secteur.

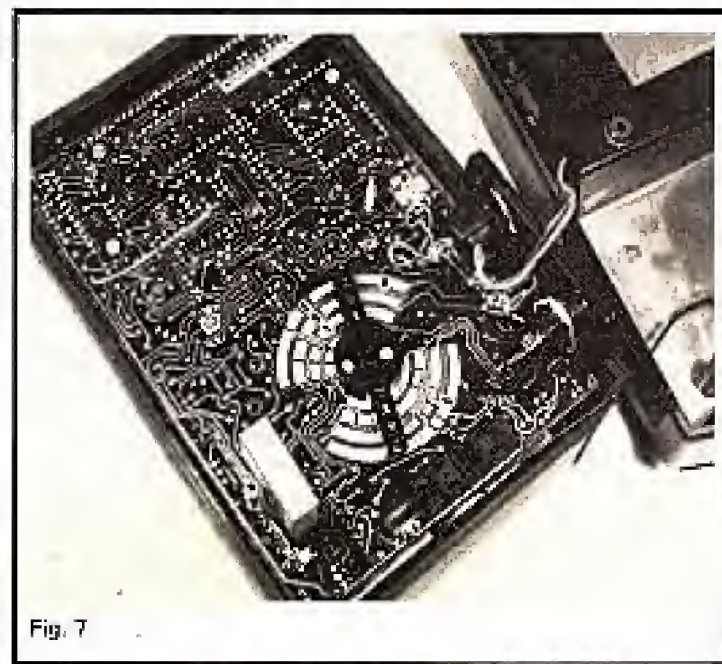


Fig. 7

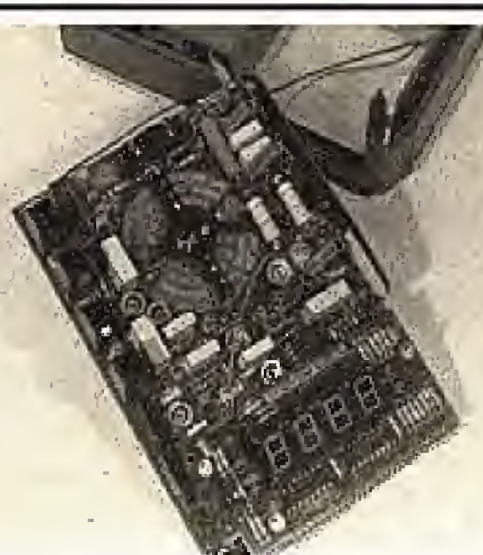


Fig. 8

Utilisable sur 220 volts, cet adaptateur délivre une tension de 9 volts, avec un débit maximal de 150 mA et est protégé par fusible.

L'un des fusibles de protection du multimètre, pour les mesures d'intensité sur la gamme 100 mA (modèle à fusion rapide).

## - V - A l'intérieur du coffret

Une fois désolidarisées les deux parties du boîtier, on se trouve d'une part en regard de la face dorsale du circuit imprimé, et d'autre part devant un blindage qui recouvre l'alimentation.

La première partie laisse apparaître, entre autre chose, les pistes du commutateur de fonctions, directement réalisées par impression sur la face cuivrée du circuit imprimé. Il s'agit (fig. 7) d'une fabrication touchant incontestablement à la classe professionnelle.

Sur l'autre face du circuit imprimé (fig. 8), apparaissent les pistes complémentaires du commutateur et l'ensemble des composants. Là encore, la qualité de la technologie mise en œuvre est évidente.

## Conclusion

Les produits signés « Philips » n'ont jamais, dans le domaine de la mesure, prétendu à satisfaire le grand public, non plus que le technicien soucieux d'abord d'économie. Par contre, ils ont toujours su viser une qualité que nul ne saurait contester, quitte à regretter son prix.

Le multimètre PM 2517 E ne s'écarte pas de cette philosophie. A ceux qui pourront non seulement en rêver, mais l'acquérir, cet appareil offre une commodité d'emploi, une universalité d'application, et l'espérance d'une fiabilité sans doute exceptionnelle, qui justifieront à longue échéance, l'investissement nécessaire.

« Un produit Philips, donc un produit sûr ? ». Nous serions tenté, sans grand risque, de le parier.

R. RATEAU



# LE TELE-SYSTEME 8000

## MARQUE LE DEBUT DE L'ERE

### DE L'ELECTRONIQUE

### DANS LA CONDUITE

### AUTOMATIQUE

### DES APPAREILS MENAGERS

**C'**EST une véritable révolution dans le domaine des appareils électroménagers que présente la firme de Diatrich avec la « Télé Système 8000 ».

Déjà, au salon des Arts Ménagers de 1977, De Diatrich avait fait rêver beaucoup de monde avec son « Programme Expérimental 8000 » pour conduire plusieurs appareils électro-ménagers. En 1978, il était devenu un système de commande centrale, appelé « Télé Système 8000 ». Cette année, il en est au stade de prototype et n'occupe qu'un volume de 23 dm<sup>3</sup>. Il y a quelques années encore, il aurait rempli le volume d'une cuisine moyenne !

Nous allons examiner les différentes fonctions qu'il peut remplir.

#### **Commande centralisée de plusieurs fours**

Suivant les variantes, le Télé Système 8000 peut diriger soit un four double à pyrolyse, soit un four double à chaleur tournante. Prenons, par exemple, le premier cas. On peut diriger simultanément ou séparément le four supérieur et le four inférieur.

##### **Four supérieur**

Plusieurs données peuvent être introduites afin de guider la cuisson :

- répartition de la température entre la voûte et la sole (ou fonction, grilloir réglable) ;
- sonde à viande : elle mesure la température intérieure de celle-ci ;
- température de cuisson souhaitée ;
- maintien au chaud : dès la fin

de la cuisson, la régulation amène la température du four à 80 °C pour maintenir les mets au chaud ;

- durée de la cuisson ;
- début de la cuisson ;
- fin de la cuisson : (deux de ces données suffisent, l'appareil calculant la troisième) ;
- le tournebroche ;
- l'éclairage du four commandé directement.

Toutes les données : température, temps et répartition de la chaleur, sont introduites par le clavier numérique. Après la cuisson, on peut nettoyer le four en appuyant sur une seule touche « pyrolyse » qui déclenche tous les réglages et sécurités. Cette opération de nettoyage peut être différée dans le temps à l'aide des touches : début, durée et fin.

##### **Four inférieur**

On trouve les mêmes données du four supérieur, sauf les fonctions de pyrolyse et tournebroche.

Les commandes sont affichées sur un écran cathodique à mesure qu'on enfonce les touches correspondantes.

#### **Commande de la table de cuisson**

Cette table comporte quatre plages de cuisson. Pour chaque plage, on peut sélectionner l'allure de chauffe (de 0 à 10), le début ou la fin de la cuisson, ainsi que sa durée. Suivant le cas, le Télé Système 8000 calculera automatiquement la fin ou le début de la cuisson. Toutes les données d'allure, de durée, de début et de fin de cuisson sont introduites par le clavier numérique.

Le Télé Système 8000 peut également diriger un élément de cuisson soit à deux plaques électriques classiques, soit à induction à deux plages de chauffe.



## Prises de courant programmables

Le Télé Système 8000 est doté de huit prises de courant programmables. Pour chacune d'elles, on peut régler le début de la mise sous tension ou sa fin, et la durée de cette mise sous tension. Il suffit d'afficher deux données et la troisième sera calculée automatiquement.

Les prises de courant peuvent également faire l'objet de programmes spéciaux tels que la mise sous tension automatique avec tarif réduit, ou encore un programme se répétant quotidiennement. Toutes ces données sont introduites par le clavier numérique et sont affichées sur l'écran cathodique en deux fois : une première image représente les prises 1 à 4 et une seconde les prises 5 à 8.

Ces prises de courant peuvent être installées n'importe où. On peut y raccorder lave-vaisselle, lave-linge, cafetière électrique, magnétophone, magnétoscope pour enregistrer une émission de TV pendant que l'on est absent, etc.

## Caméras

Le Télé Système 8000 est conçu pour le raccordement de deux caméras qui peuvent surveiller la chambre des enfants, la porte d'entrée, la chaufferie, etc. On peut recevoir soit l'image seule, soit l'image avec, en surimpression, l'affichage du programme en cours, par exemple la programmation du four. Pour éteindre l'écran, on appuie sur la touche « écran noir ». Par la suite, en appuyant sur la touche caméra, on n'aura que l'image issue de la caméra.

## Fonctions non programmées

Outre les fonctions précédentes, le Télé Système 8000 offre d'autres fonctions très utiles dans la cuisine ou dans un ménage.



Télé-Système 8000 de Dietrich.

## Le son incomparable de l'ORGUE électronique

# Dr. Böhm

continue d'enchanter nos clients

Ne rêvez plus à votre grand orgue à 3 claviers avec pédalier d'église ou à votre instrument portatif.

Réalisez-le vous-même à un prix intéressant avec notre matériel de qualité et nos notices de montage accessibles à tous.

Huit modèles au choix et nombreux compléments : percussion, sustain, vibrato, effet Hawaï, quah-quah, Leslie, balais de rythmes, accompagnement automatique, piano électrique, etc.

### Dr. Böhm

CENTRE COMMERCIAL  
DE LA VERSOISE

71, rue de Suresnes  
92380 GARCHES  
Tél. : 970-64-33  
et 460-64-76



Pour un catalogue gratuit 100 pages des orgues Dr. Böhm

Joindre 5 F en timbres français, coupon de réponse, ou mandat

BON À DÉCOUPER OU À RECOPIER ET À RETOURNER À

Dr BÖHM - Service catalogue - 71, rue de Suresnes - 92380 GARCHES

NOM .....

Adresse .....

Je désire recevoir 1 de vos appareils de démonstration (30 cm, 33 cm, 40 cm, 45 cm)

ou 2 Musiques électroniques

ou 3 Variants ou Ans avec batterie et accompagnement automatique.

Je vous joins 45,00 F (les 2 derniers ensembles 80,00 F) pour envoi franco.

## Calculatrices

Quand aucune autre fonction n'est appelée, le clavier numérique peut également être utilisé comme calculatrice pour les quatre opérations de base : addition, soustraction, multiplication et division. Il se manipule comme une calculatrice classique. Dans une cuisine, on peut l'utiliser par exemple pour calculer les quantités entrant dans les recettes publiées pour un nombre de convives différent de ceux qui seront à table (règle de trois).

## Minuterie

Elle déclenche un signal sonore et l'écran clignote lorsque la durée sélectionnée s'est écoulée. Celle-ci ne peut pas dépasser une heure. Le décompte se fait seconde par seconde dès la mise en route.

## Horloge

À la demande, l'heure apparaît sur l'écran. Les deux points qui séparent l'heure des minutes battent la seconde. La mise à l'heure de l'horloge conditionne toutes les opérations programmées dans le Télé Système 8000.

## Alarme

En fait cette horloge peut fonctionner comme un réveil : à l'heure prévue, un signal sonore retentit. L'usage qu'on en fait dépend de l'utilisateur : pour son réveil, pour lui rappeler les rendez-vous, les coups de téléphones à donner, etc.

Le Télé Système marque bien le début de l'ère électronique et de la commande centralisée des appareils électroménagers.

G. GUEZ



# GENERATEUR DE FONCTIONS

## A

# DOUBLE AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL

**A**U minimum, un générateur de fonctions délivre deux formes d'onde, une rectangulaire et une triangulaire. Par limitation progressive, on peut transformer cette dernière en une sinusoïde.

Si on effectue cette limitation par des diodes, on obtient une forme d'onde dont l'allure anguleuse trahit l'origine triangulaire. Dans le montage proposé, la mise en forme sinusoïdale se fait par des transistors à effet de champ, ce qui permet d'obtenir une sinusoïde d'un aspect très « naturel », ainsi que, moyennant de patients ajustages, un taux de distorsion inférieur à 0,5 %.

### Générateur de triangulaires et de rectangulaires

Dans le montage de la figure 1, l'amplificateur  $A_1$  sert de source à courant constant.

et ladite source charge le condensateur C. Le signe de cette charge dépend de la polarité à la sortie du trigger  $A_2$ . Comme le trigger inverse cette polarité chaque fois que

la tension de sortie de  $A_1$  atteint une certaine amplitude, on observe finalement une succession régulière de charges et de décharges aux bornes de C. A la sortie de  $A_1$  on

obtient une tension de même allure, c'est-à-dire une rectangulaire, mais cette fois-ci sous faible impédance. Avec les données du montage, l'amplitude de la triangulaire sera de

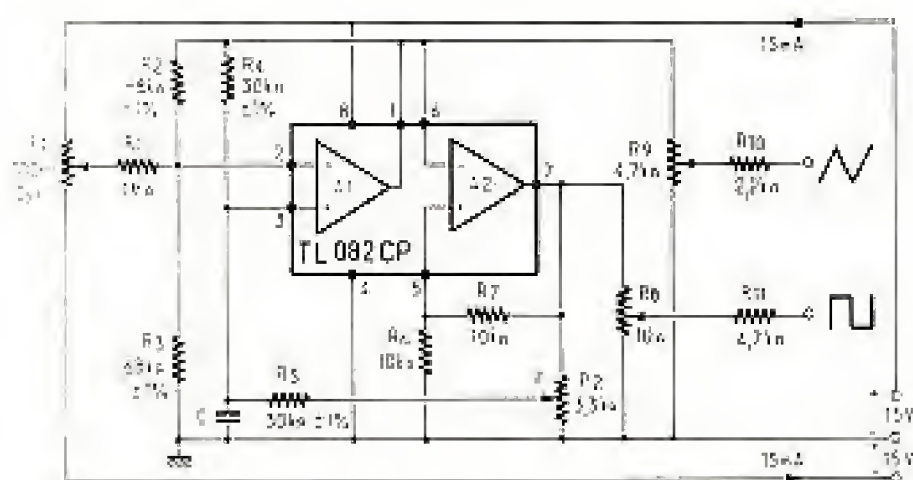


Fig. 1. - Dans ce générateur de fonctions,  $A_1$  constitue une source réversible à courant constant, laquelle est commandée par le trigger  $A_2$ .



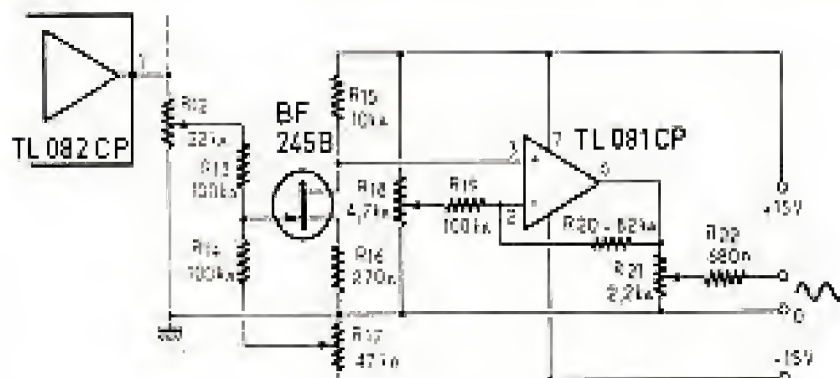


Fig. 2. - L'étage de mise en forme sinusoïdale, avec transistor à effet de champ, est suivi d'un amplificateur de sortie permettant l'élimination de la composante continue.

12 V crête à crête. La rectangulaire, fournie par  $A_2$  aura une amplitude qui sera, à 1 ou 2 V près, égale à la tension d'alimentation, et cette dernière devra être réglée à moins de 1 % près.

Pour modifier la fréquence, on dispose d'une commande continue.  $R_3$  (graduation linéaire de fréquence) et on a également la possibilité de modifier  $C$  par commutation. On obtient ainsi, pour :

$C = 1 \mu F$  une gamme de 3 à 30 Hz;  
 $C = 100 \text{ nF}$  une gamme de 30 à 300 Hz;  
 $C = 10 \text{ nF}$  une gamme de 300 Hz à 3 kHz;  
 $C = 900 \text{ pF}$  une gamme de 3 à 30 kHz.

Quand on essaie d'obtenir des fréquences plus élevées, on constate que l'amplitude de la triangulaire varie avec la fréquence.

La linéarité de la triangulaire dépend de la précision des résistances  $R_2$  à  $R_5$ . Les valeurs de  $R_4$  et  $R_5$  déterminent la fréquence, avec  $C$ . Quant à  $R_2$  et  $R_3$ , leur valeur absolue n'est pas critique, il suffit d'utiliser deux résistances de valeur égale à 1 % près. Les éléments  $P_1$  et  $P_2$  ne sont nécessaires que si on veut pouvoir ajuster la symétrie de la triangulaire à mieux que 1 %.

## Mise en forme sinusoïdale

Dans la figure 2, on fait suivre l'oscillateur de la figure 1 d'un transistor à effet de champ, et on ajuste l'ampli-

tude de gate ( $R_{12}$ ) et la polarisation ( $R_{17}$ ) de façon à obtenir une non-linéarité telle que la tension de drain s'approche au mieux de la forme sinusoïdale. Cet ajustage est à effectuer au distorsiomètre. Même en expérimentant plusieurs échantillons pour  $T_1$ , il sera difficile d'arriver à un taux de distorsion inférieur à 2 %.

Le signal ainsi « arrondi » est appliqué à un amplificateur opérationnel qui travaille avec un gain voisin de 2. Il délivre une tension de plus de 20 V crête à crête, et ce avec une composante continue nulle, si on a pris soin d'ajuster  $R_{18}$  en conséquence.

Une meilleure imitation de la forme sinusoïdale est possible avec le montage de la figure 3, ou l'utilisation de deux transistors à effet de champ permet

un fonctionnement symétrique (élimination des harmoniques de rang pair). L'ajustage est beaucoup plus long et plus délicat. On commence par placer  $R_{16}$  et  $R_{22}$  en position médiane, puis on ajuste patiemment les autres réglages (ainsi que  $P_1$ , fig. 1) au minimum de distorsion. Puis, on modifie légèrement  $R_{18}$ , on refait tous les autres réglages pour voir si le taux de distorsion augmente ou diminue, et on cherche à déterminer la position optimale de  $R_{18}$  en reprenant plusieurs fois cette opération. Finalement, on procède de même pour  $R_{22}$ . Il sera ainsi possible d'obtenir un taux de distorsion inférieur à 0,5 %, vers 1 000 Hz. Bien entendu, cet ajustage ne se conservera que si on travaille avec une alimentation précisément régu-

lée et si on utilise des composants stables, notamment pour les potentiomètres ajustables.

L'étage de sortie de la figure 3 est constitué par un transistor en collecteur commun, délivrant environ 12 V crête à crête, et ce avec une composante continue qui dépend de la position de  $R_{25}$  et qu'on doit éliminer par un condensateur de liaison. Bien entendu, on peut également, comme dans la figure 2, utiliser un amplificateur opérationnel comme étage de sortie, ce qui permet d'obtenir à la fois une amplitude plus forte et l'élimination de la composante continue.

H. SCHREIBER

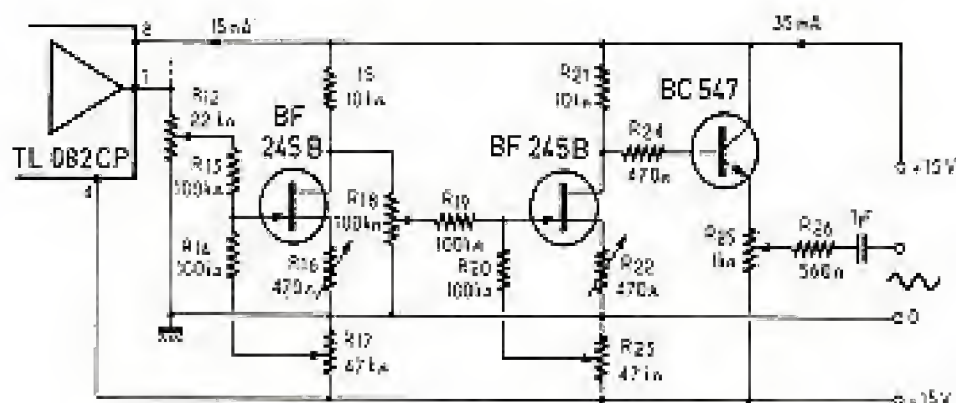
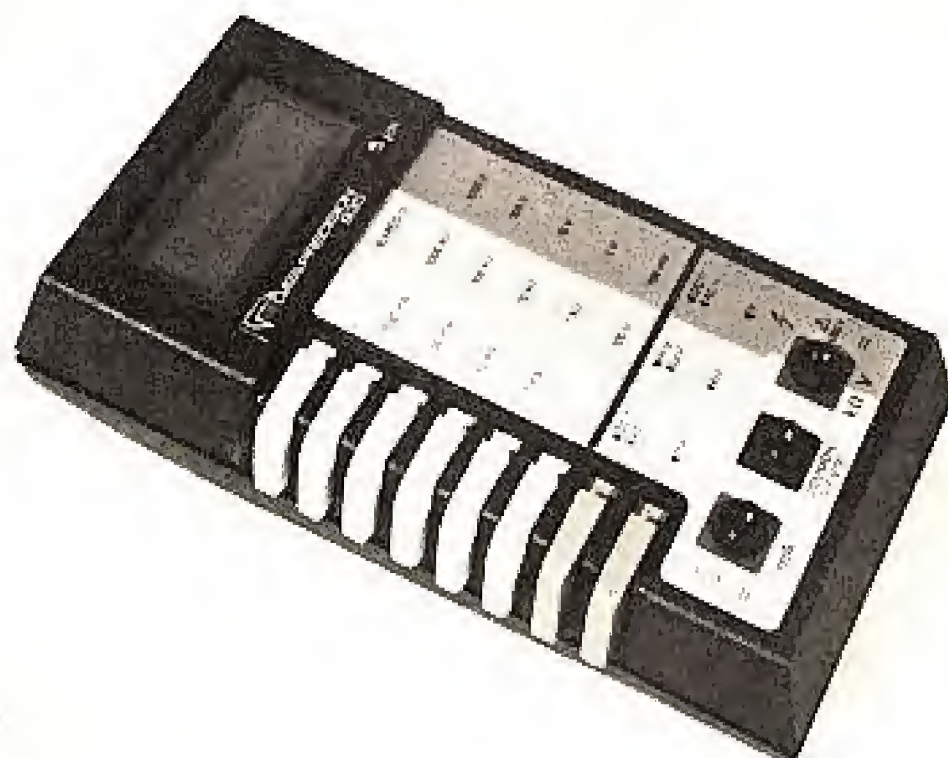


Fig. 3. - Moyennant une mise en forme par deux transistors à effet de champ, on peut arriver, après de patientes ajustages, à un taux de distorsion inférieur à 1 %.



# LE MULTIMETRE DIGITAL



## 935

## DATA PRECISION

**L**E multimètre 935 de Data Precision offre un affichage sur 3 1/2 digits, par cristaux liquides, avec des chiffres de grande taille. Alimenté par une pile miniature de 9 volts, il permet, selon le type de cette pile, une autonomie de fonctionnement comprise entre 100 et 200 heures environ. Sur option, un adaptateur est d'ailleurs prévu, pour son alimentation à partir du secteur. Sa faible masse, et ses dimensions relativement restreintes, en font un appareil aisément portable.

### Présentation générale du multimètre 935

La catégorie des multimètres à 3 1/2 digits, soit 2 000 points de mesure par

gamme, est certainement la plus nombreuse à l'heure actuelle. Plusieurs raisons expliquent cette prolifération, dont ne peuvent que bénéficier les utilisateurs.

La première tient au désir de satisfaire les besoins les plus courants : avec 2 000 points, la précision atteinte est très largement supérieure à celle des meilleurs contrôleurs classiques à galvanomètre (généralement 0,1 % de la pleine échelle, contre 1 à 2 %).

D'autre part, les fabricants de circuits intégrés ont largement développé leurs productions de convertisseurs analogiques digitaux, pour cette fourchette de mesures : il en résulte une grande facilité de conception des multimètres, due à la possibilité d'une très large intégration.

La concurrence porte alors sur différents autres aspects : souci de présentation, tant sur le plan de l'esthétique que sur celui de la commodité d'emploi ; recherche d'une longue autonomie de fonction-

nement, liée en partie au choix du mode d'affichage (diodes électroluminescentes, ou cristaux liquides) ; et, naturellement, étude de la compétitivité des prix, dont nous ne saurions nous plaindre.

Notre photographie de tête montre que l'esthétique du modèle 935 de Data Precision peut être jugée réussie. La carrosserie se compose de deux demi-coquilles de plastique brun. Un panneau, rapporté sur la face avant, et sérigraphié sur un fond clair en trois couleurs, comporte toutes les indications relatives aux différentes échelles, et aux diverses sensibilités. L'affichage, par des chiffres à cristaux liquides de 19 mm de hauteur, se révèle bien lisible, même en lumière très atténuée. Enfin, la position de toutes les touches commutant fonctions ou gammes, autorise l'utilisation de l'appareil avec une seule main, une fois enfilés les cordons de mesure.

Indiquons tout de suite que ces derniers, bien que de fort

diamètre, nous ont séduits par leur extrême souplesse.

Le multimètre 935 effectue classiquement les mesures de tensions et d'intensités, tant en continu qu'en alternatif, ainsi que les mesures de résistances. Ses possibilités sont résumées par l'analyse des caractéristiques, dont nous reproduisons ci-dessous l'essentiel.

### Résumé des caractéristiques

#### Mesure des tensions continues

- 5 gammes de 200 mV à 1 000 V à pleine échelle, avec une impédance d'entrée constante de 10 M $\Omega$ .
- protection contre les surtensions jusqu'à 1 000 V, sur toutes les gammes,
- précision de  $\pm 0,1 \%$ ,  $\pm 1$  digit.

#### Mesure des tensions alternatives

- mêmes gammes qu'en continu, mais avec une limita-



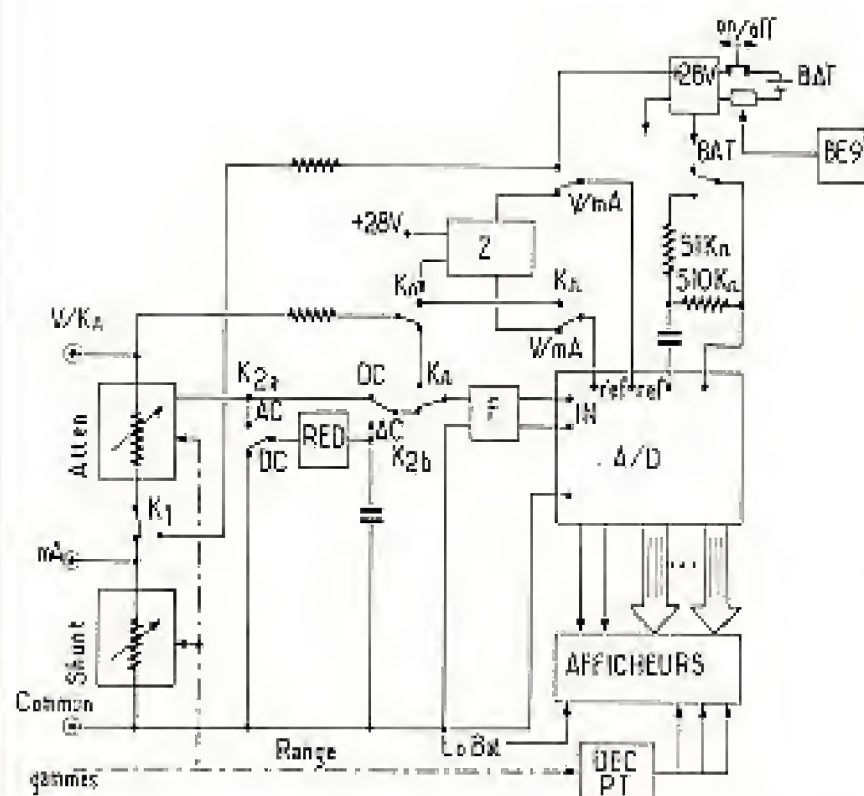


Fig. 1

tion à 700 volts sur la gamme supérieure. Impédance d'entrée constante de 10 M $\Omega$ , en parallèle sur 100 pF, - protection contre les surtensions, jusqu'à 700 volts efficaces.

- précision de  $\pm 0,5 \%$ .
- $\pm 4$  digits, de 50 Hz à 500 Hz.

### Mesures des intensités continues

- 4 gammes, de 2 mA à 2 A à pleine échelle,
- chute interne de tension : 100 mV à pleine échelle, sur toutes les gammes,
- protection par fusible rapide, coupant à 2 A,
- précision de  $\pm 0,5\%$   $\pm 1$  digit.

### Mesure des intensités alternatives

- mêmes gammes, même chute de tension interne, et même protection, qu'en continu,
- précision : sur la gamme 1 mA,  $\pm 0,75 \% \pm 4$  digits, de 50 Hz à 100 Hz ; sur les autres gammes, même précision, mais jusqu'à 500 Hz.

**Mesure des résistances**

- 6 gammes, de 200  $\Omega$  à 20 M $\Omega$  à pleine échelle,
- choix de deux tensions d'essai, soit 2,8 V ou 250 mV à circuit ouvert,
- précision : elle dépend de la tension d'essai, et est maximale pour 2,8 V.

Elle varie alors de  $\pm 0,1\%$   $\pm 1$  digit, à  $\pm 0,3\%$ , selon les gammes.

Vitessu da lettura

- environ 2,5 lectures par seconde.

## Indication de polarité

- automatique, par affichage du signe « moins ».

Indication de  
dénassement

- en cas de dépassement de la capacité d'une gamme, tous les afficheurs s'éteignent, à l'exception du 1<sup>er</sup> situé le plus à gauche, et du point décimal.

### Caractéristiques mécaniques

- longueur 170 mm, largeur 89 mm, épaisseur 38 mm
- masse : 270 grammes.

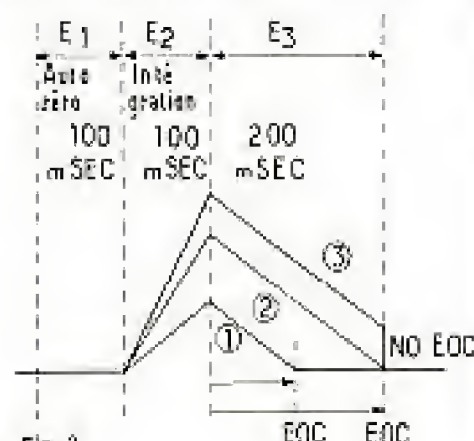


Fig. 2

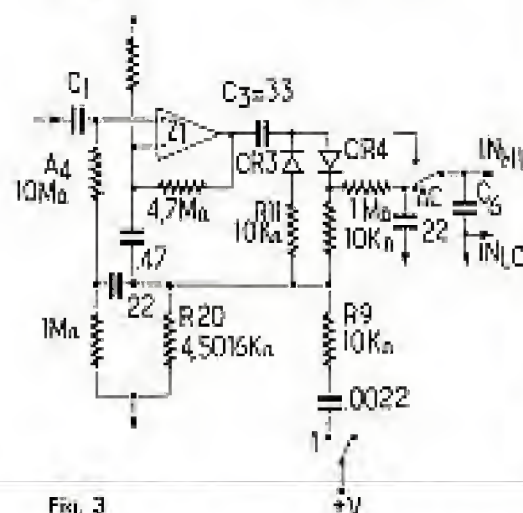


Fig. 3

### Fonctionnement du multimètre 935

Le convertisseur A/D qui constitue le cœur de tout multimètre fonctionne ici selon la technique de la double rampe. Quelle que soit la grandeur mesurée, elle est toujours ramenée à une tension continue qui lui est proportionnelle, et qui attaque l'entrée du convertisseur.

Le synoptique du multimètre 935 est alors fourni par le schéma de la figure 1. Les mesures de tensions s'effectuent entre la borne commune, et l'entrée « V/k $\Omega$  ». Les différentes résistances de l'atténuateur sont alors sélectionnées par le commutateur de gammes. S'il s'agit d'une tension continue, celle-ci est directement transmise à l'entrée du filtre F. Dans le cas d'une tension alternative, on passe alors, grâce au commutateur K<sub>2</sub>, à travers le redresseur sans seuil RED.

Le convertisseur analogique-numérique reçoit d'une part la ten-

sign continue sortant du filtre, et d'autre part, une tension de référence élaborée dans le circuit D7.

Pour la mesure des intensités, l'entrée s'effectue entre la borne commune et la borne notée « mA » sur le schéma synoptique. Le commutateur de gammes sélectionne alors les différentes sensibilités par le choix de la résistance shunt mise en service. Ensuite, selon qu'il s'agit de courants continus ou alternatifs, on applique la tension obtenue soit directement au filtre, soit par l'intermédiaire du redresseur.

Dans tous les cas le commutateur de gamme détermine aussi la position du point décimal. Un convertisseur permet de disposer, en partant de la tension de 9 volts délivrée par la pile, d'une tension continue de +28 volts. Un dispositif compare la différence de potentiel aux bornes de la pile, à celle que fournit une diode zéner et commande l'affichage de l'indication «LO BATE», lorsque la première descend au-dessous de 7 volts.



Les caractéristiques de la conversion par double rampe, retenues dans le multimètre 935, sont indiquées dans le diagramme de la figure 2. On peut décomposer le cycle de mesure, en trois étapes :

- la première étape,  $E_1$ , dure environ 100 ms. Pendant ce délai, se fait la compensation automatique du zéro. La tension de compensation nécessaire est mise en mémoire;
- l'étape  $E_2$ , qui dure exactement 100 ms, est utilisée pour charger un condensateur, sous une différence de potentiel proportionnelle à la grandeur d'entrée;
- enfin, durant l'étape  $E_3$ , le condensateur est déchargé sous une intensité constante, fixée par une référence interne. La durée de la décharge, qui sera simplement mesurée et affichée, est proportionnelle à la grandeur d'entrée.

La figure 3 montre le schéma du redresseur sans seuil, qui fait classiquement intervenir un amplificateur opérationnel A, associé aux diodes  $D_1$  et  $D_2$ .

Sans vouloir entrer dans le détail de la structure du convertisseur A/D, ce qui nous entraînerait trop loin, nous croyons utile d'en rappeler succinctement le principe, illustré par la figure 4 (la section analogique et la section digitale, sont réunies en un même circuit intégré CMOS, de type ICL 7106, fabriqué par Intersil, où seule figure la section analogique).

Le convertisseur comprend un buffer, un intégrateur et un comparateur, reliés par des commutateurs internes dont l'état est programmé par la section digitale.

Durant l'étape  $E_1$ , la grandeur d'entrée n'est pas transmise, car les interrupteurs  $K_1$  sont ouverts. L'entrée du convertisseur est court-circuitée à la borne commune, l'ensemble intégrateur comparateur se trouve formé sur lui-même, et le condensateur  $C_9$  est chargé par la tension de compensation d'offset. Pendant ce même temps,  $C_7$  se charge à la tension de référence.

Pendant l'étape  $E_2$ , les interrupteurs  $K_1$  sont fermés et

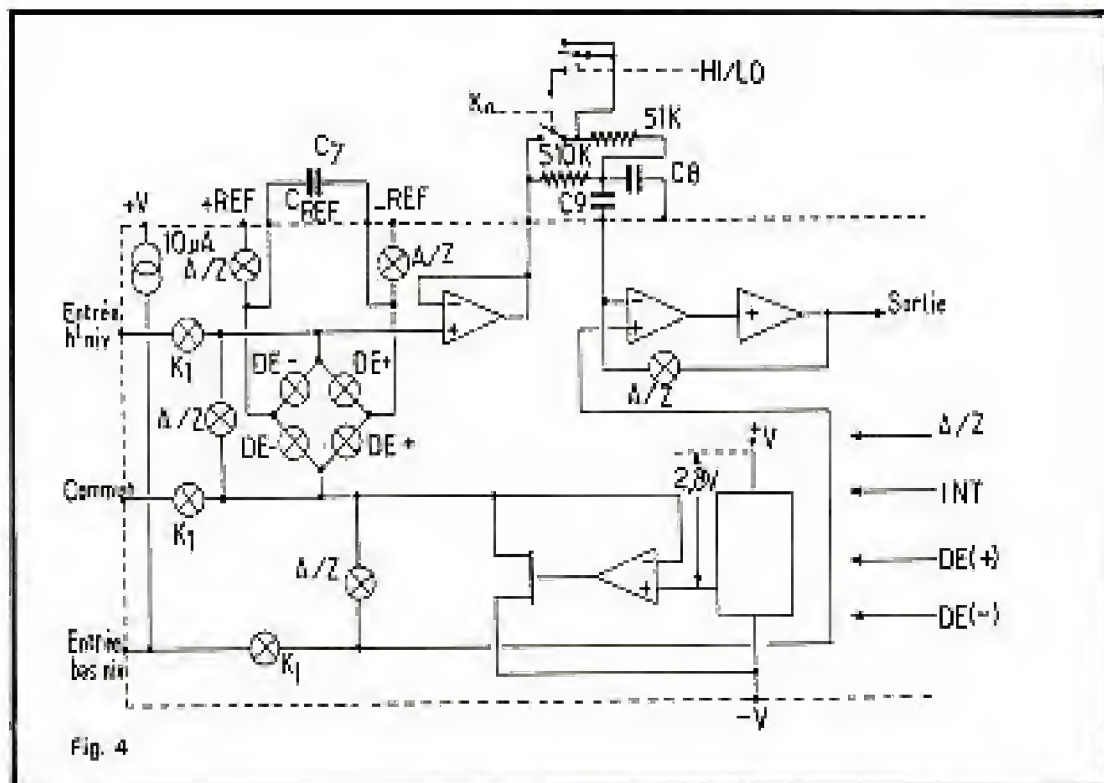


Fig. 4

l'entrée du convertisseur est reliée à la sortie du buffer, avec interposition en série de la tension de compensation. Alors  $C_8$  se charge.

Enfin, à l'étape  $E_3$  (où les interrupteurs  $K_2$  sont fermés), la différence de potentiel aux bornes de  $C_7$  est ramenée sur l'entrée du convertisseur avec la polarité convenable (les interrupteurs  $K_2$ , ou  $K_3$ , se fer-

mant les uns ou les autres en fonction de cette polarité). La constante de temps, pour la décharge de  $C_8$ , peut prendre deux valeurs selon l'utilisation de la seule résistance de 510 k $\Omega$ , ou des résistances de 510 k $\Omega$  et de 51 k $\Omega$  mises en parallèle. Les sensibilités sont alors, respectivement, de 100  $\mu$ V par impulsion d'horloge, ou de 1 mV par impulsion.

## A l'intérieur du coffret

Le fond du boîtier s'enlève simplement en desserrant une vis imperdable, ce qui permet d'accéder à la pile pour son remplacement.

Si, ensuite, on retire la plaque de protection, on découvre l'ensemble des circuits, comme le montre la photo B.

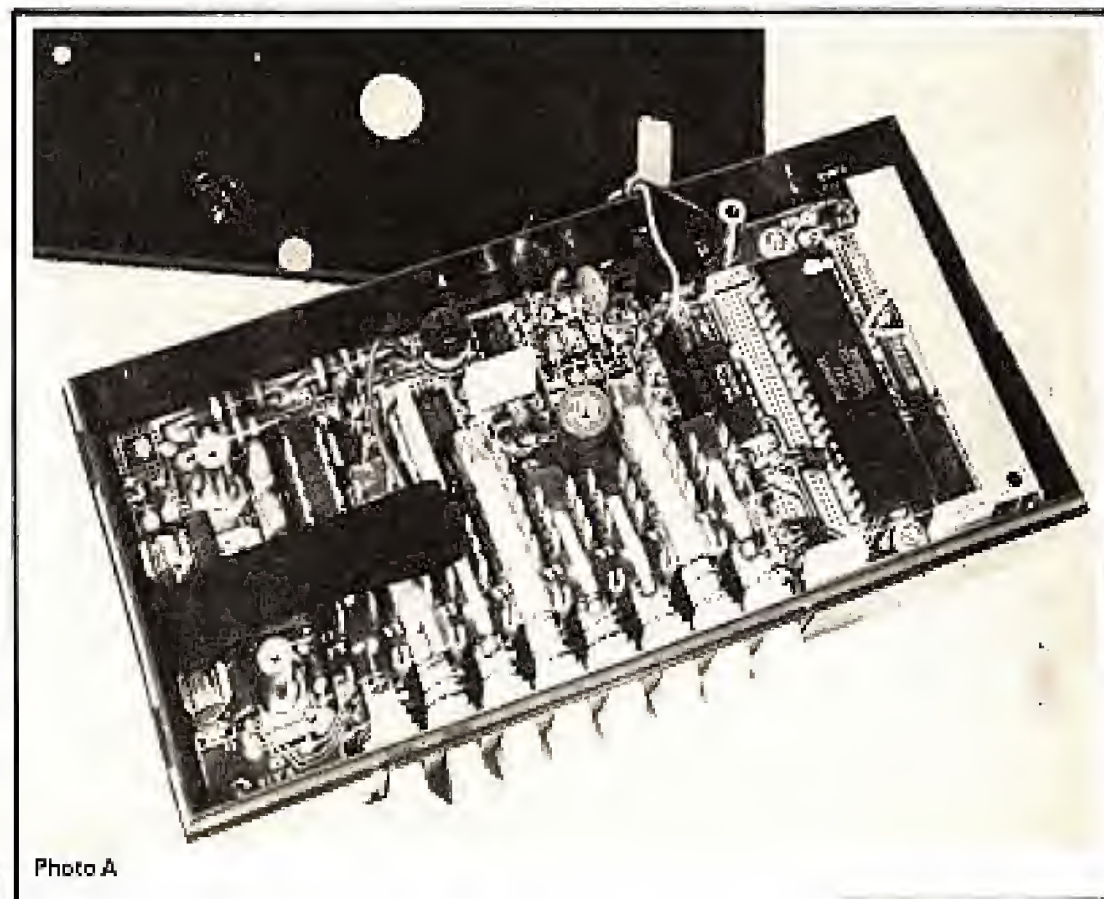


Photo A



On y remarquera l'ensemble des commutateurs à poussoirs qui, comme on pouvait s'en douter, occupent la place principale dans ce montage hautement intégré. Le fusible de protection est très facile à retirer, sans risque d'endommager aucune pièce, grâce à une astucieuse petite languette qui l'entoure. Un fusible de remplacement est logé dans le couvercle du boîtier.

La photographie C montre le détail de la partie supérieure de l'appareil, avec notamment le circuit CMOS Intersil, qui renferme l'ensemble de conversion analogique/digital.

## Nos impressions

Dans cette catégorie de plus en plus nombreuse des multimètres à 2 000 points de mesures, il devient difficile de différencier les candidats. Hors de critères purement esthétiques, ou d'une facilité d'emploi qui restera elle-même nécessairement subjective, il faudrait

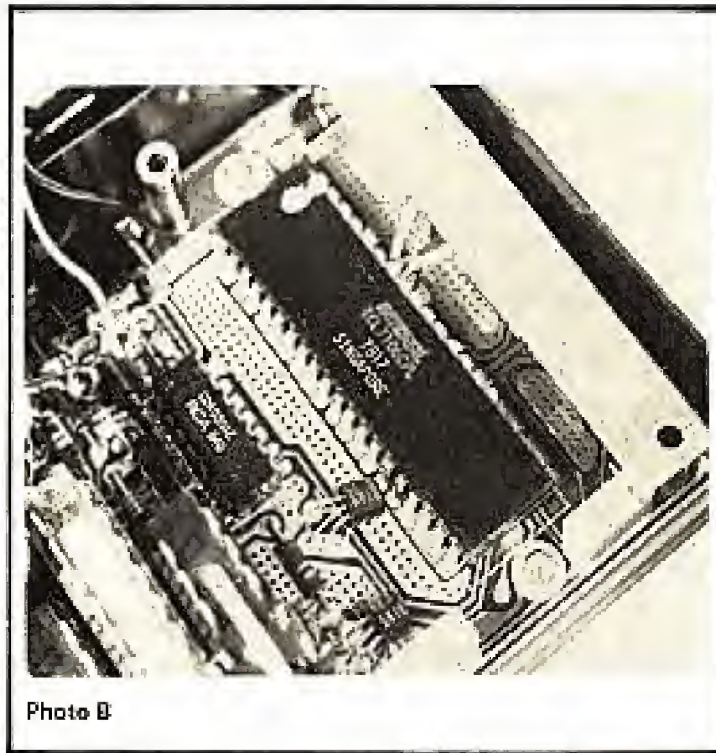


Photo B

un usage intensif et prolongé, pour se prononcer sur la fiabilité du matériel, et sur les éventuelles dérives dues au vieillissement ; le cadre de ces essais ne nous permet pas ce type de jugement.

Il n'en reste pas moins que le

modèle 935 de Data Precision, nous a plu tant par sa présentation, que par une qualité de fabrication qui laisse bien augurer de son avenir.

La lisibilité des grands chiffres à cristaux liquides, ne souffre aucune critique, même

en éclairage faible. Quant à l'autonomie de plus de cent heures, elle correspond normalement à de nombreux mois d'utilisation et constitue un facteur d'économie appréciable, en même temps qu'une assurance contre les indisponibilités par usure des piles.

Les cordons souples contribuent à l'agrément d'emploi, mais nous aurions souhaité, en accessoires, des griffe-fils miniatures, souvent utiles dans les montages compacts. Une petite béquille pliante aurait aussi rendu la lecture plus facile, lors de l'utilisation sur table.

Notons enfin que le multimètre 935 est livré avec une notice très complète, et renfermant notamment des indications claires et détaillées pour la maintenance.

Dans l'ensemble donc, un appareil séduisant, destiné aussi bien aux mesures dans les activités de dépannage, qu'au travail dans le laboratoire.

R. RATEAU

# 3 francs le watt efficace HI-FI

décidément, les Anglais sont étonnants !

**R**ÉALISER vos rêves de puissance en profitant de l'expérience d'un spécialiste britannique réputé dans le domaine des modules audio-précablés, c'est vous offrir le luxe et la puissance pour un prix raisonnable : 3 francs le watt efficace, c'est

ce qu'il en coûte avec l'ampli AL 250 puis-que vous possédez 125 watts pour 375 F. Être en outre assuré que les modules BI-KITS sont compatibles avec tous les équipements audio, qu'ils vous permettent de construire des ensembles sur mesure, qu'ils

soient montés et testés en usine et ne comportent que des composants de première qualité, c'est une grande sécurité. Et comme nous sommes sûrs de BI-KITS, nous garantissons ce matériel 1 AN et nous en assurons le service après-vente.

## AL 250 W AMPLIFICATEUR 125 W EFFICACE 375 F

Équipé pour la stéréo, les disques, etc. il est protégé contre les surcharges et les courts-circuits. Utiliser un transformateur 55 V/125 W par module. Circuit épave. Taux de distorsion inférieur à 0,2 %.



## AL 120 AMPLIFICATEUR 60 W EFFICACE 215 F

Particulièrement adapté pour les HI-FI domestiques, il présente de remarquables performances. Reconnu au titre 120, ou pré-amplificateur PA 100 et à de bonnes encastures, il permet de construire une chaîne de qualité.

## AL 60 85 F AL 80 145 F

AMPLIFICATEURS 25 ET 35 W EFF. 50 F

Présentant un taux de distorsion inférieur à 0,1 %, Alimentation de deux AL 60 ou de deux AL 80 par le module SPN 80, transformateur 40 V/72 W.

## S 450 TUNER EN STEREO 395 F

Permet la présélection de 4 stations. Réglage rapide par 4 boutons. Équipé d'un double accord Vancap, d'un étage d'entrée FET, et d'un indicateur stéréo à LED. À utiliser avec tous les équipements audio. Alimentation si nécessaire par transformateur 16 V/5 W et composants de radiocomposants.

## MPA 30 PRÉ-AMPLI FORN 79 F

Placé à la sortie d'une cellule magnétique de bonne qualité, il permet l'utilisation de pré-amplis conçus pour les entrées ayant les caractéristiques des cellules céramiques. Utilisable sur le STEREO 30. Tension max prise 125 V.

## PA 100 PRÉ-AMPLI STEREO 280 F

Avec contrôle de sensibilité, il constitue l'unité d'entrée des amplis stéréo et stéréos à deux. Il comporte 5 touches de sélection pour le choix de l'entrée, 2 filtres graves et aigus, et une unité magnétophone. Circuit imprimé épave, 3 transformateurs à faible bruit. Face avant disponible.

## Stéréo 30 CHASSIS ALIM. 345 F

Compte un pré-ampli, un ampli stéréo, et l'alimentation sans le transformateur, ce qui vous permet de régler l'ensemble. Circuit imprimé. À utiliser avec un tuner stéréo, magnétophone stéréo, et une cellule à cellule céramique. Pour une cellule magnétique, utiliser un module pré-ampli MPA 30. Alimentation par un transformateur 24 V/24 W. Réglage en test possible.

Documentation contre 2 timbres

## ALIMENTATIONS STABILISÉES

TYPE	MODULES ALIMENTÉS	PRIX
SPN 80	1xAL 60	7900 F
SPN 120/55	1xAL 80	10500 F
SPN 170/65	2xAL 120 ou 1xAL 250	10500 F

## TRANSFORMATEURS

PUISSANCE	TYPE	PRIX
18 V/15 W	S 450	2820 F
24 V/24 W	STEREO 30	4540 F
40 V/72 W	2xAL 60 ou 1xAL 80 ou 1xAL 120	8910 F
55 V/120 W	2xAL 120 ou 1xAL 250	11550 F

## COMMANDE PAR CORRESPONDANCE:

**fonstronic**

35, RUE DE LA CROIX-NIVERT, 75015 PARIS — 306.55.60

N° MODULES	QUANTITÉ	PRIX

Cojoindre un chèque de \_\_\_\_\_ F comprenant les frais de port 15 F par module, 10 F par transformateur.

NOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

**BI-KITS**

DISTRIBUÉ PAR JCS COMPOSANTS  
35, RUE DE LA CROIX-NIVERT, 75015 PARIS



# AU BANC D'ESSAIS :



## LA CASSETTE METAL

La cassette métal, on en parlait beaucoup et on en parle toujours, et ce n'est pas fini. Nous avons donc voulu voir ce qui était effectivement une cassette métal et, par conséquent, nous nous sommes lancés dans les mesures. La récolte des cassettes nous a donné quelques échantillons, une TDK MA, que nous avons d'ailleurs pu avoir en plusieurs exemplaires venus de tous les horizons, nous avons également eu une cassette Nakamichi qui est, en fait, une cassette TDK comme son boîtier l'indique. Autre cassette essayée, la Scotch Metafine, la première à avoir été effectivement présentée sur le marché et enfin la cassette Philips, un fabricant qui parlait de ce type d'oxyde magnétique depuis

déjà plusieurs années. Nous devons tout de suite préciser que cet essai n'a qu'une valeur expérimentale, que les résultats trouvés sont sujets à des modifications et que, par conséquent, on ne pourra pas tirer de conclusions définitives de ces mesures.

### Le magnétophone

Pour faire des mesures, il faut un magnétophone, un magnétophone qui soit capable de traiter convenablement ces bandes magnétiques. Nous sommes donc partis à la recherche d'un tel magnétophone et avons pu disposer d'un Nakamichi 581, un des derniers magnétophones du constructeur japonais.

Ce magnétophone est un magnétophone à trois têtes. Contrairement à beaucoup de magnétophones actuels qui comportant une tête combinée divisée en deux sections, une d'enregistrement et une de lecture, le 581 dispose de deux têtes séparées, enregistrement et lecture, réglables en hauteur et azimut séparément. Ce type de réglage n'est pas à faire effectuer par n'importe qui.

La troisième tête est celle d'effacement. C'est une tête dite à flux direct, une tête dont le rendement est nettement plus élevé que celui des têtes classiques.

Le fait d'avoir trois têtes permet un contrôle d'écoute, sur le 581, nous ne disposons pas de cette possibilité, par contre, l'appareil est doté d'un réglage

de niveau et de prémagnétisation qui utilise la lecture en même temps que l'enregistrement pour faire dévier des indicateurs de niveau. Le réglage est donc nettement plus simple qu'avec le 600 qui ne disposait que de deux têtes.

### Les cassettes

La cassette métal est une cassette qui exige une prémagnétisation de 3 dB supérieure à celle des cassettes au chrome, ce qui implique l'utilisation de nouvelles têtes capables de supporter de fortes prémagnétisations sans saturation. Par ailleurs, la coercitivité de l'oxyde est très supérieure à celle d'un oxyde normal, par



conséquent, il faudra une intensité d'effacement supérieure à celle utilisée pour les cassettes au chrome. Nous sommes ici dans la même situation que lors de la parution des cassettes au chrome. Le rapport entre les courants d'effacement nécessaires sont les mêmes. L'apparition de ces nouvelles cassettes a donc imposé de nouvelles études au niveau des têtes.

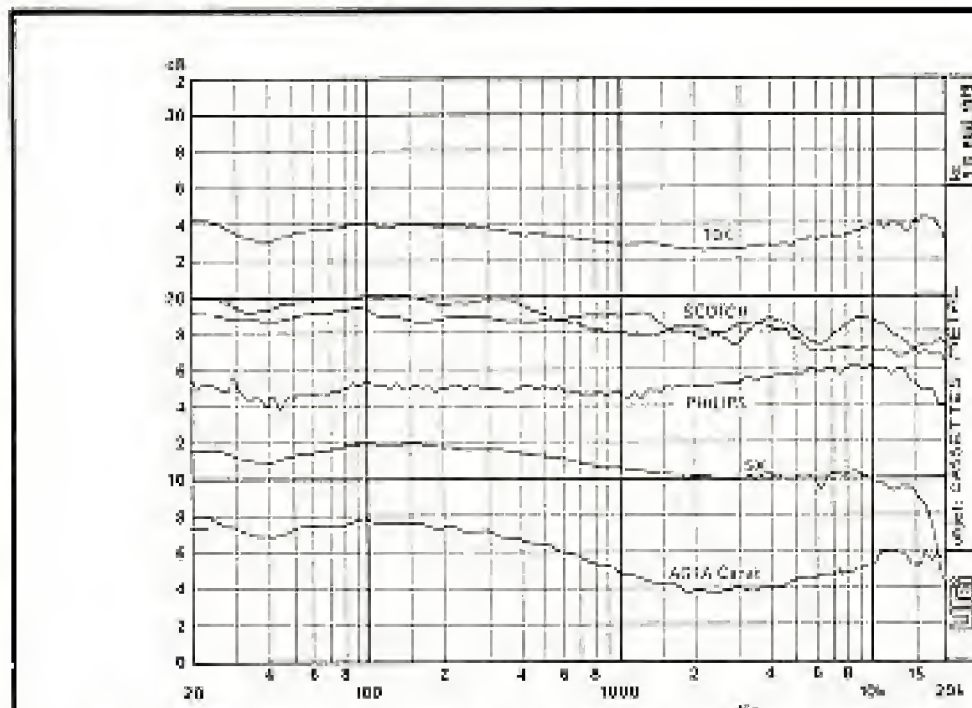
Qui dit coercitivité élevée dit aussi courant d'enregistrement élevé et flux d'enregistrement important. Il est donc nécessaire pour éviter la saturation de disposer de têtes bien dimensionnées faisant appel à des matériaux à saturation éloignée. Selon le constructeur, on utilise un alliage du type Sendust Alloy, ou encore certaines ferrites.

Ces exigences obligent à avoir des entrefers larges permettant une bonne pénétration du flux d'enregistrement dans la tête, d'où la presque obligation de disposer d'une tête séparée pour l'enregistrement et la lecture. Une fois la cassette enregistrée, il est possible de la lire sur n'importe quel magnétophone pourvu d'une touche d'égalisation de 70 microsecondes. Les cassettes métal sont donc compatibles à la lecture avec les cassettes aux oxydes de fer traités ou au chrome.

## La cassette Scotch

Elle se présente dans un boîtier transparent. C'est un boîtier vissé en 5 points. Les bobines sont maintenues entre deux feuilles de téflon graphité. Les galets des extrémités du chemin de bande sont montés sur des axes d'acier. Le chiffre repère de la face est gravé sur chaque face. Une place est réservée à une étiquette de repérage que l'on trouvera dans l'emballage de la cassette.

Le constructeur annonce une amélioration de 5 dB dans le niveau de modulation aux fréquences basses et de 10 dB aux fréquences hautes.



Courbe A. - Courbe de réponse du magnétophone Nakamichi 5B1 avec diverses bandes dont trois « Métal ». Noter la régularité dans la grave.

## La cassette TDK

Elle se présente dans un boîtier classique, de couleur noire, le boîtier est fermé par 5 vis à tête cruciforme. Les cassettes sont pour le moment présentées comme échantillon et ne permettent qu'un quart d'heure d'enregistrement par face.

TDK annonce une amélioration de 7 dB aux fréquences hautes et indique essentiellement les possibilités d'enregistrement à niveau élevé en conservant une bande passante linéaire.

## La cassette Philips

Elle utilise une cassette dont la mécanique a été améliorée, c'est une cassette vissée dont la rigidité a été augmentée par la forme des deux coquilles.

Le boîtier de la cassette Philips se présente avec des ouvertures supplémentaires. Nous trouvons les ouvertures du chrome permettant le réglage de la correction de lecture et d'enregistrement (choix des 70  $\mu$ s) et deux ouvertures supplémentaires plus près du centre, elles permettent de commander, par des doigts de

contact, le réglage de la polarisation.

Cette cassette utilise le système de feuilles ondulées pour faciliter le défilement de la bande magnétique (système à feuilles flottantes). Philips compare sa nouvelle cassette à une cassette au chrome et indique une amélioration de 10 dB de la saturation à 16 kHz ; de 3 dB du niveau maximum de modulation à 315 Hz, une sensibilité un peu supérieure à 315 Hz, une meilleure sensibilité relative à 12,5 kHz, le bruit de fond pondéré A serait amélioré de 1 dB, l'essentiel de l'amélioration du bruit se situant aux fréquences hautes.

## La compatibilité entre ces cassettes

Tous les constructeurs présents s'accordent pour donner une prémagnétisation de 3 dB supérieure à celle du chrome. Nous n'avons en effet pas eu à retoucher la valeur de la prémagnétisation (ou si peu !) entre les trois types de bande testés. Comme par ailleurs elles utilisent toutes une même constante de temps, on peut s'attendre à ce que la compatibilité existe, ce que nous pourrions constater à l'examen des performances.

## Les mesures

Nous avons, pour ces mesures, pris les trois types de cassette au métal et, à titre de comparaison, une cassette à double couche, cassette Carat d'Agfa et une cassette Nakamichi SX qui est une cassette du type TDK SA.

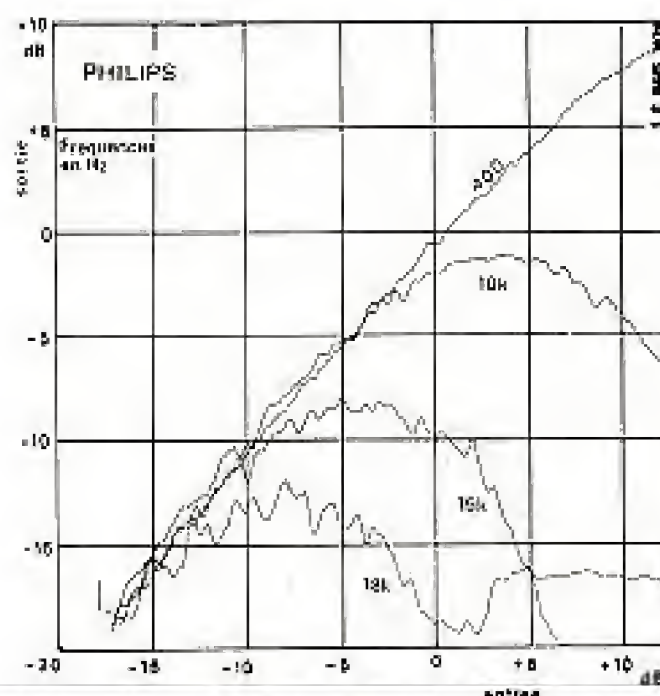
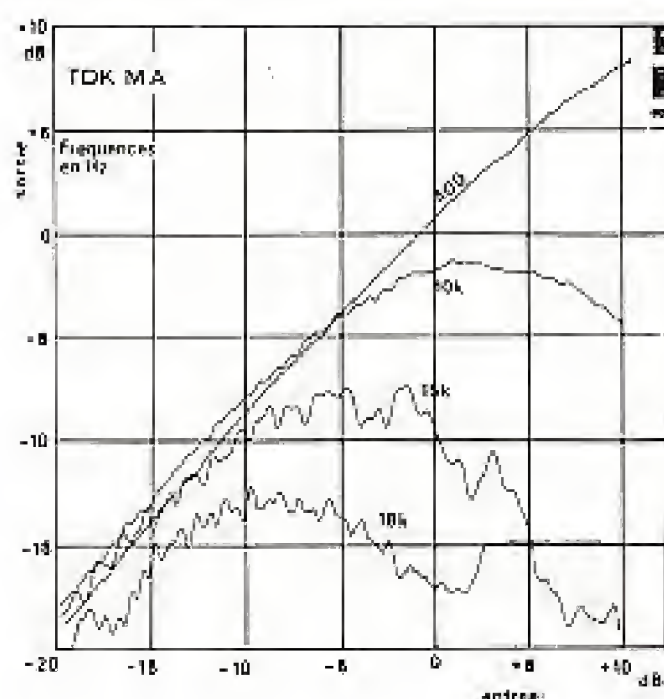
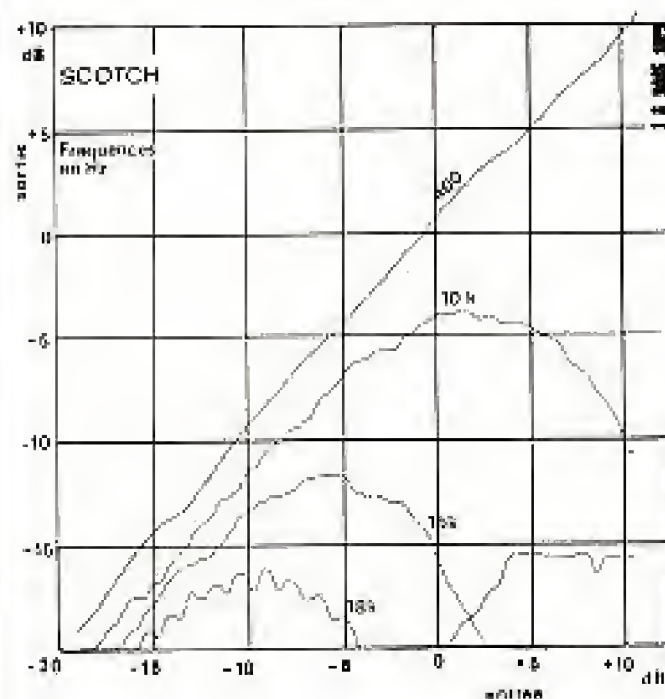
Ce magnétophone ne dispose pas de position spéciale pour les cassettes à double couche, nous avons donc fait appel à une combinaison, une prémagnétisation de cassette normale et une égalisation à 70  $\mu$ s. La courbe de réponse est donnée sur la courbe A, on note pour la bande Carat une bande passante de 20 Hz à 20 kHz dans une fourchette de  $\pm 2$  dB avec creusement du haut médium (ou renforcement des graves).

La cassette SX, la seconde en partant du bas, donne une courbe de réponse tronquée dans l'aigu. Dans la même fourchette d'amplitude que la précédente, elle tient une bande passante de 20 Hz à 16 kHz.

La cassette Philips encadre sa courbe de réponse entre deux droites distantes de 2 dB, on note de très légères irrégularités de la courbe de réponse, ces irrégularités sont très proches les unes des autres.

La cassette Scotch apparaît comme instable, on





Caractéristique de transfert entrée/sortie.

note une irrégularité de niveau de l'enregistrement, plusieurs origines peuvent être suspectées, par exemple un mauvais contact entre tête et bande dû à un freinage excessif de l'une des bobines (malgré l'entraînement à double cabestan). Il peut aussi y avoir une variation de l'épaisseur de la couche magnétique.

La cassette TDK se comporte très bien, nous n'avons pas une droite mais presque. La courbe 20 à 20 000 Hz tient dans moins de 2 dB.

Deux courbes de réponse sont excellentes, nous ne tirerons pas trop de conclusion

pour la Scotch, attendons une production de série.

La SX montre ici une saturation de l'extrême aigu, alors que la cassette fer chrome se comporte très bien.

Pour la courbe de réponse, ces trois types de bande paraissent donc compatibles entre elles.

### Le taux de distorsion harmonique

Les cassettes ont été enregistrées au niveau 0 dB de l'indicateur de crête, nous

avons mesuré le taux de distorsion harmonique global à 1 kHz.

La cassette Agfa Carat donne 0,8 % de distorsion, comme la SX. La TDK donne 0,7 %, la Scotch 0,75 % et la Philips 0,8 %, des performances qui se tiennent.

### La surmodulation

La surmodulation dont nous parlons ici est la possibilité d'envoyer un signal plus fort sans que le taux de distorsion harmonique dépasse 3 %. On mesure ici l'écart en dB entre le

niveau d'entrée pour 0 dB au Vumètre et le niveau d'entrée donnant un taux de distorsion de 3 %.

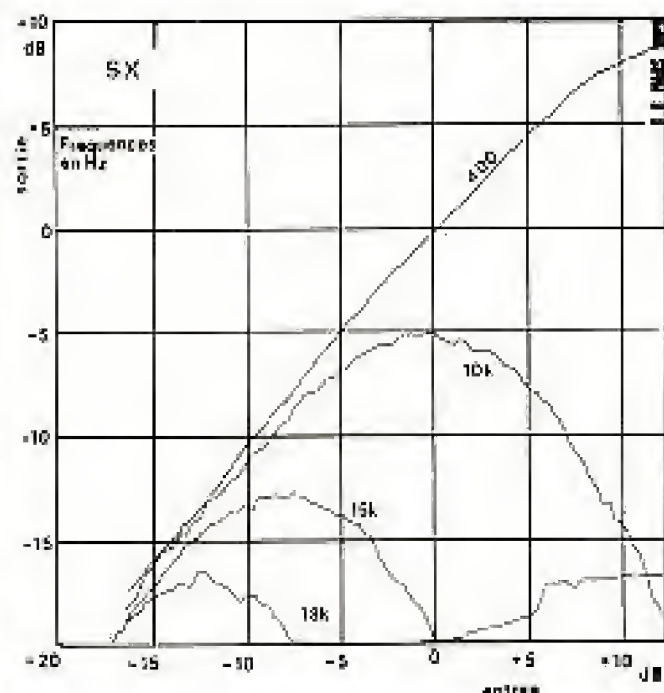
La cassette Agfa Carat donne + 7,5 dB, la SX + 7 dB et les trois cassettes métal arrivent ex-aequo avec + 9 dB.

La cassette métal permet donc de gagner ici de 1,5 à 2 dB à 1 kHz.

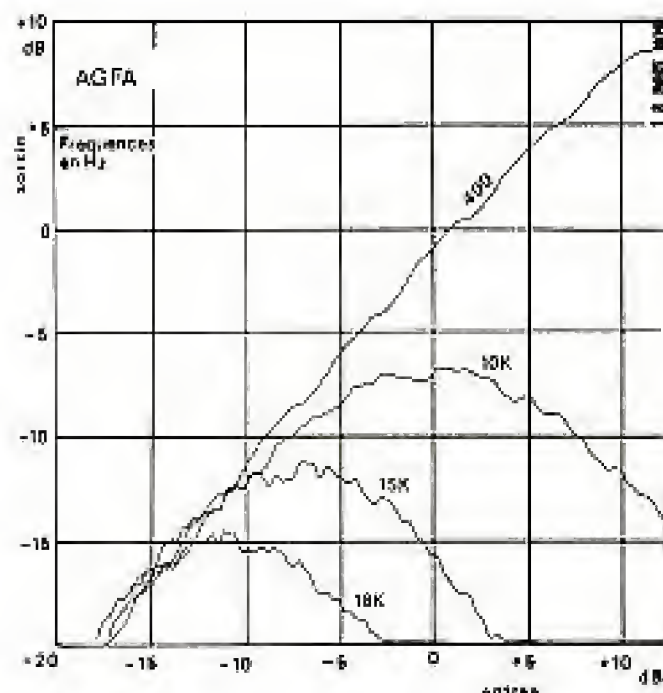
### Le bruit de fond

Nous avons mesuré la valeur de bruit de fond en enregistrant un morceau de bande





Caractéristiques de transfert entrée/sortie.



sans mettre de signal à l'entrée. La valeur donnée ici est indiquée en dB et mesurée avec filtre de pondération psychoacoustique et réducteur de bruit Dolby.

La cassette à double couche Carat donne -61,5 dB, la cassette SX -60, la Scotch -61, la Philips -59, la TDK -60,5.

## La dynamique

Pour exprimer la dynamique, nous tenons compte du niveau pour lequel il y a un taux de distorsion de 3 %, du niveau de sortie de la cassette.

Pour la cassette Agfa Carat, nous avons une dynamique de 67,8 dB, pour la SX, nous avons 67,5 dB pour la Scotch 70,5 dB, pour la Philips 68,5 dB et pour la TDK 70 dB. L'amélioration par rapport aux autres cassettes est évidente. Si nous avons pris comme référence d'anciennes cassettes, la différence aurait sans doute été plus flagrante.

## La saturation

C'est là où les cassettes montrent le mieux leurs différences et où les cassettes « métal » vont montrer leurs qualités. Pour mettre en évidence la saturation, on utilise

une tension de fréquence constante prise comme paramètre. La tension est injectée à l'entrée du magnétophone avec une amplitude croissant linéairement en dB. Pendant la lecture, on mesure l'amplitude du signal de sortie et on fait la corrélation entre le niveau d'entrée et de sortie.

Nous disposons d'un matériel original spécialement étudié dans ce but et qui permet de tracer ces courbes dites caractéristiques de transfert.

## Cassette Agfa Carat type Fe/Cr

Ce type de tracé met en évidence certaines irrégularités de défilement, le tracé met en évidence le moindre écart. Heureusement, l'oreille n'est sensible qu'à 2 dB environ... L'amplitude des écarts relevés ici est inférieure à ces 2 dB, et de loin.

La courbe doit être comparée à celle de la SX. On note ici une courbe de saturation moins rapide que pour la SX et une relativement bonne résistance aux fréquences hautes.

- **Cassette SX** : C'est la cassette qui résiste le moins à la saturation, il est difficile de lui faire supporter un niveau d'aigu supérieur à -20 dB à 18 kHz contre -15 pour la fer/chrome.

- **Cassette Scotch** : Elle se comporte bien à 400 Hz, peut admettre à 10 kHz un niveau de 0 dB, de -5 à 15 kHz.

- **Cassette Philips** : L'enregistrement du 10 kHz reste possible jusqu'à -1 dB. Pour le 15 kHz, nous avons droit à -7 dB et à 18 kHz -12 dB, le gain est important par rapport aux cassettes traditionnelles.

- **Cassette TDK MA** : Cette cassette offre une saturation un peu moins rapide que les autres cassettes, nous aurions toutefois préféré avoir une meilleure régularité à 15 kHz, il ne faut pas oublier que l'on demande beaucoup à ce ruban mince et étroit, il est donc difficile de demander une régularité aussi bonne que celle d'une bande plus large et à la couche d'oxyde plus importante. Ce n'est qu'une fois que tous ces problèmes auront été vraiment maîtrisés qu'il sera possible de tirer davantage d'une cassette.

## Conclusions

La cassette au « métal pur » est-elle meilleure que les autres ? C'est certain. Le gain est essentiellement localisé au niveau des fréquences hautes, et à moindre titre au taux de surmodulation possible. On ne crédera plus maintenant de faire promener les aiguilles dans le rouge, la saturation a

vraiment été éloignée. Ces mesures sont aussi celles d'un magnétophone à cassette qui fait ici une rentrée en avant première. Taux de distorsion très bas, marge de surmodulation lointaine, nous reviendrons ultérieurement sur cet appareil.

Les cassettes devraient être commercialisées d'ici six mois environ, leur prix n'est pas encore fixé. On s'attend à un prix assez élevé, ce qui fait des décibels assez chers. Si vous disposez d'un magnétophone cher, si votre budget n'est pas limité, vous pourrez penser à ce type de cassette. Il est intéressant de noter que les modèles que nous avons testés sont pratiquement compatibles entre eux et que les différences notées ne sont pas très importantes. Il faut enfin se souvenir que ces cassettes sont des prototypes et non des pièces de série, des améliorations seront sans doute apportées au stade de la fabrication de série. Nous attendrons donc encore quelque temps avant de tirer des jugements définitifs. Pour le moment, la cassette Fer/chrome ne semble pas trop démodée, pas plus d'ailleurs que celles aux oxydes de fer améliorés. Avez-vous vraiment besoin de ces quelques décibels de plus ?...

E. LÉMERY



# LE SALON

## DU JOUET 1979

**P**ARLER du jouet dans nos colonnes peut ne pas paraître très sérieux. En fait, l'électronique s'est introduite dans le jouet et ce salon est un peu pour nous l'occasion de montrer la participation croissante de l'électronique dans certains loisirs, une électronique qui ne se limite plus d'ailleurs à un simple amplificateur à transistor...

Le Salon du Jouet est aussi un salon consacré à la puériculture, nous avons eu l'occasion, l'année dernière d'évoquer un berceau automatique qui berçait l'enfant dès que ce dernier poussait des cris. Il ne semble pas y avoir d'évolution dans ce domaine et ce type d'application ne paraît pas s'être généralisé. A quand le premier berceau à microprocesseur !

Plusieurs catégories de produits intégrant de l'électronique sont présentés ici, nous citerons les jeux de société qui trouvent ici un renouveau, les jeux vidéo, toujours plus élaborés, les circuits de voiture électriques et, bien entendu, la radiocommande.

Après le jeu d'échec Chess Challenger, disponible maintenant en deux versions, une avec 3 programmes, l'autre avec 10 programmes, nous avons le Checker Challenger, jeu de dames à 2 et 4 programmes et enfin la dernière nouveauté qui est un Bridge Challenger, le partenaire toujours disponible. Une autre version de la série des Challenger est un professeur de bridge. Inutile, il nous semble, de préciser que ces appareils

font appel à des microprocesseurs.

Le micro-ordinateur entre aussi dans des jeux moins spécialisés comme celui de Stellar que nous avons présenté dans nos informations du 15 mars dernier. Ce jeu est construit autour d'un Z80, microprocesseur à 8 bits, une mémoire enfichable permet d'augmenter le nombre de jeux à l'infini, tout devient une question de programmation. La programmation pourra aussi être faite par chacun, on pourra également disposer d'interface pour cassette et téléviseur.

L'année dernière, nous avons parlé des batailles navales électroniques, elles restent commercialisées et se complètent de batailles spatiales dans

lesquelles les munitions et le carburant sont comptés.

Plusieurs versions du Master Mind sont disponibles, la plus complète permet à quatre joueurs de jouer en dialoguant avec un ordinateur. Plusieurs variantes sont possibles. L'ordinateur compose un code de 5 couleurs choisies entre 6, 8, 10 ou 11 couleurs. Les petits Master Mind électroniques font appel à des codes de 3, 4 ou 5 chiffres à découvrir parmi 8 ou 10 suivant le jeu. Le gros avantage de ces jeux est qu'il est possible de jouer tout seul, ce qui ne l'était pas avec les systèmes manuels. Bien entendu, le prix varie, suivant le modèle entre un peu moins de 10 F et un peu plus de 260 F.

Autre jeu, tout électronique et né de l'électronique, le Mer-

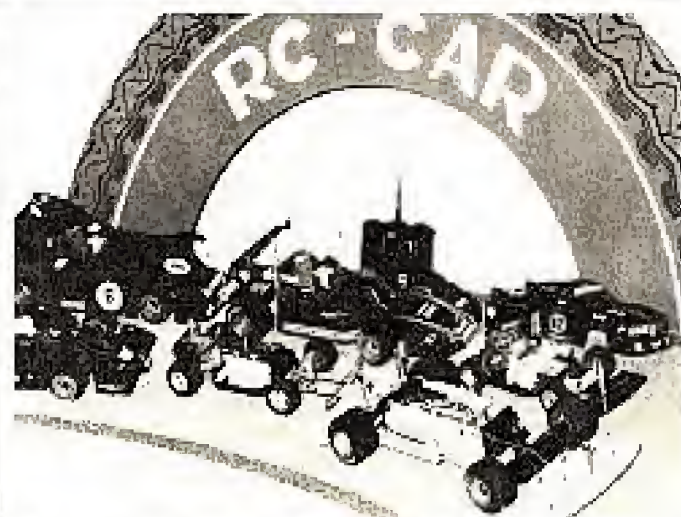


Photo A. - Graupner, un vaste choix dans la voiture, propulsion électrique ou non.

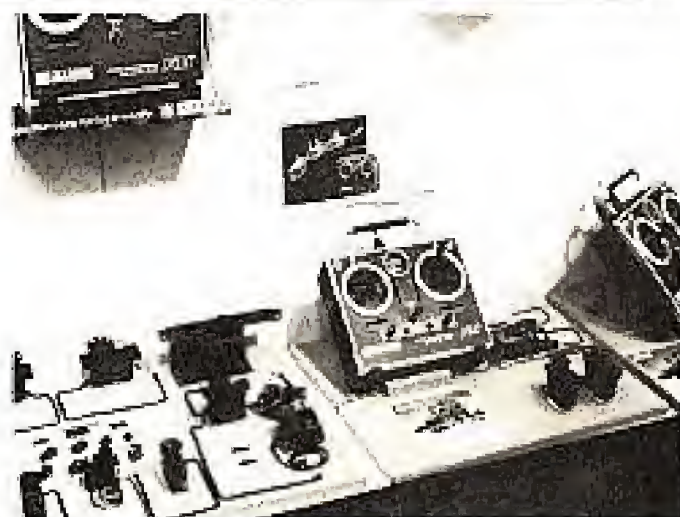


Photo B. - Savena, ensemble spécialisé pour hélicoptère, à gauche, les servos dont le travail pour voler.



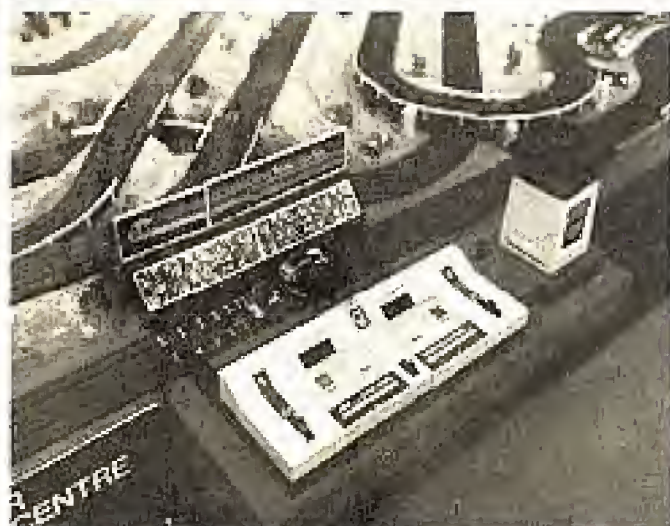


Photo C. - Aurora. L'ordinateur de course, simulé le réservoir à essence...

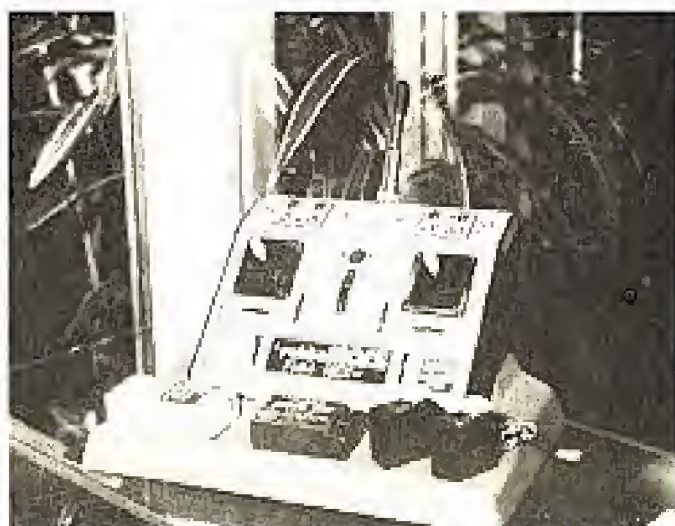


Photo D. - Rabbe. Une toute petite antenne, si vous êtes gênés par le 27 MHz.

lin, de Miro, c'est une boîte qui ressemble de très loin à un combiné téléphonique. Dans le haut un petit haut-parleur, dans le bas, quatre touches, au centre d'autres touches, une conversation s'opère entre vous et l'appareil par l'intermédiaire de signaux sonores et lumineux.

MB avait présenté l'année dernière deux jeux électroniques, cette année, une sorte de soucoupe volante baptisée Simon vous propose des séquences de « Jakadi » avec plusieurs niveaux de difficulté, de quoi s'amuser pas mal de temps...

Dans les jeux vidéo, on trouve maintenant des microprocesseurs, des interfaces à cassette et même une extension pour programmer soi-même son microprocesseur et

en faire pratiquement n'importe quoi.

Chez Occitel, ce type de jeux devrait être d'un prix abordable compte tenu de la complexité de l'appareil. Les extensions seront là pour faire évoluer le prix du système. L'OC 2000 se programme par microprocesseur, il dispose de 60 jeux de balles, de jeux de combat, de courses de voiture, de cassettes de calcul mental, de courses de chevaux, de labyrinthes, de jeux de chasse, d'une guerre des étoiles, d'un jeu de clown comme dans les cafés. Un second jeu LED, est spécialisé dans le bridge, il s'agit d'un jeu dans lequel une cassette est utilisée pour diffuser un commentaire et poser des questions, la réponse se fait par un clavier. D'autres cassettes que celle du bridge, peuvent bien entendu, être utilisées.

Une autre application de l'électronique se rencontre dans les bruiteurs. Une nouvelle génération de jouets a fait son apparition. MB par exemple, propose un véhicule spatial dont le son varie en fonction de la position de l'appareil. Plus besoin d'imagination pour recréer un bruit avec sa bouche! Sauf si les piles sont usées...

Les maquettes plastiques, toujours aussi précises se dotent aussi de bruiteurs électroniques, on trouve ainsi chez Ravell une moto dotée de clignotants, d'une boîte de vitesse, d'un démarreur, tous les bruits de cette moto sont reproduits. Avec quel réalisme, nous ne le savons pas, le système marche sur piles et, lorsque nous avons voulu profiter de cette sonorisation, elles avaient rendu l'âme!

Bruiteur aussi, cette fois chez Aurora où une tour de contrôle reproduit les bruits d'une course automobile, ce nouveau type de synthétiseur accompagne une sorte d'ordinateur de gestion d'un circuit, on programmera le nombre de tours, le compte à rebours, les pannes d'essence, il faudra faire le plein de temps en temps, le réservoir (fictif) se vidant proportionnellement à la longueur du circuit et à la position de l'accélérateur, un ensemble qui devrait coûter environ 300 F plus 170 pour la tour de contrôle bruiteuse...

Toujours dans le circuit, Polistyl présente un chronomètre et un compte tours électronique, les temps pris en compte sont ceux déclenchés par le passage des voitures sur des pédales de contact. Le système est simple, il est nettement

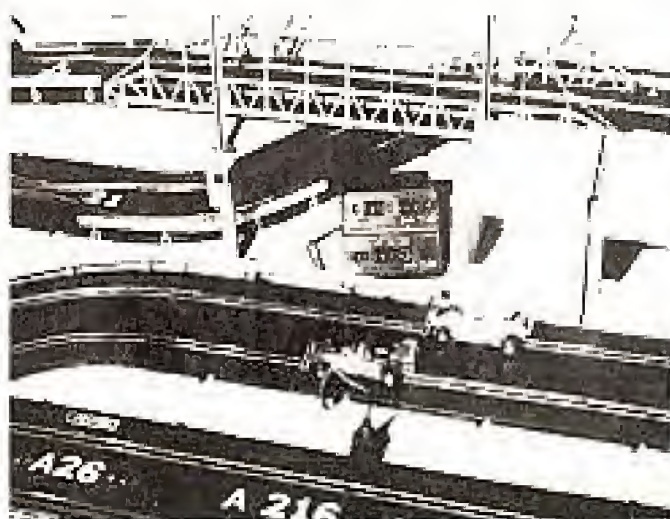


Photo E. - Polistyl. Compteur et chronomètre séparés.



Photo F. - Exico. Deux Renault Alpine turbo-mono-commande et proportionnel. L'électronique est japonaise, le reste français.





Photo G. - Océthane d'Électronique : exercez-vous au calcul mental et à bien d'autres jeux.

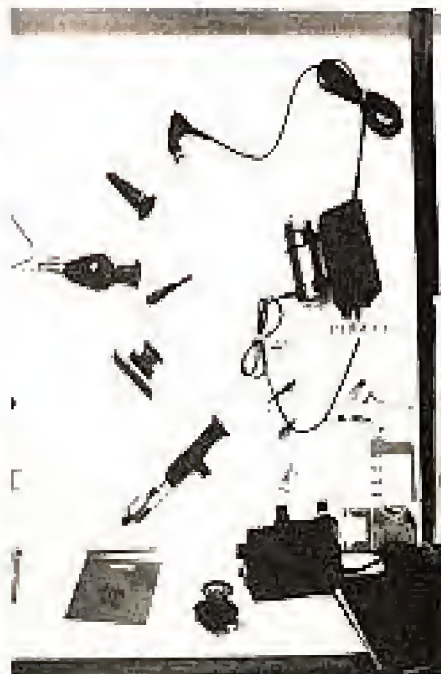


Photo H. - Applications rationnelles : la pénoplie : en nouveauté, une perceuse orbitale, un compresseur, utile en électronique comme dans le modèle réduit.

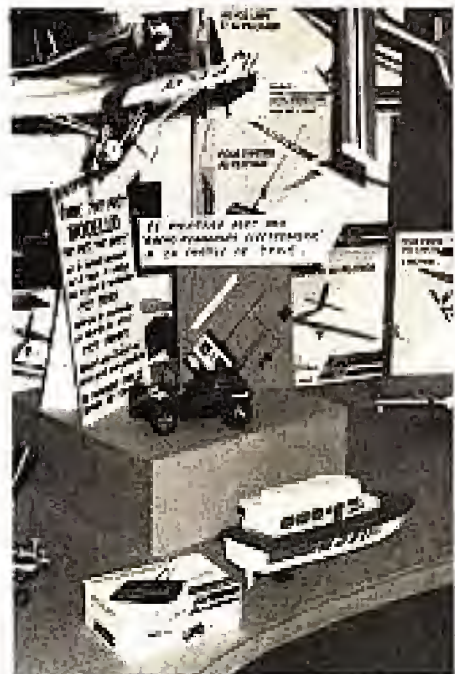


Photo I. - Modelud : nouveau fabricant français, avec toute une gamme de modèles prêts à voler, à rouler, etc.

ment moins sophistiqué que celui de Jouef qui doit sortir, comme les autres, cette année alors qu'il était présenté en prototype pour la première fois, il y a maintenant un an. Ce compteur/chronomètre assure une gestion complète de la course et offre de nouvelles fonctions comme le chronométrage du tour, la mise en mémoire et l'affichage du record du tour, etc., pour plus de détails, se reporter au dernier numéro du Haut-Parleur...

Autre domaine, à mi-chemin entre le jouet et la radiocommande de gros modèles réduits, la radiocommande de jouet, en général, il s'agit de petites voitures, ou encore de camions ou de tanks. Beaucoup de monocommandes, elles utilisent un principe différent selon le réalisateur, lorsqu'on appuie sur le bouton, la voiture tourne à gauche au lieu d'aller à droite, on trouve aussi une méthode plus simple qui consiste à faire marche arrière pour tourner. Le réalisme laisse à désirer mais comme ces voitures sont pour les petits enfants...

Le prix de ces voitures radioguidées démarre à 190 F environ pour une petite radiocommandée, et arrive aux environs de 600 F pour une voiture à commande proportionnelle sur la direction et le moteur.

Exico produit depuis longtemps des voitures, nous avons ici un exemple de coopération franco-japonaise pour la maquette d'une Renault turbo. La voiture est réalisée en France alors que l'électronique vient du Japon, les licences d'importations de jouets en provenance du Japon étant très limitées, alors que celles des pièces détachées le sont moins. Toujours chez Exico, un camion qui obéit à la fois suivant la longueur de l'ordre, il tournera à gauche, à droite, s'arrêtera et démarrera.

Nous arrivons maintenant à la radiocommande avec une foule de nouveautés. Commençons avec le Japon. Sanwa, jusqu'à présent ne présentait en France que des modèles de bas de gamme. Cette fois, toute la gamme est représentée chez Scientific France. Une tendance générale, et qui n'est pas nouvelle, c'est la spécialisation des ensembles de radiocommande, une spécialisation qui se traduit par une modification des commandes et aussi par des mélanges de commande.

Chez Sanwa par exemple, nous avons un ensemble pour hélicoptère, sur lequel il y a un mixage entre la commande de l'anticouple et du contrôle moteur. Ce mixage est du type dérivé et proportionnel,

Lorsqu'on donne un coup d'accélérateur au moteur, il y a une commande d'anti couple destinée à compenser le couple dû à l'accélération (compensation dynamique et, si la vitesse de rotation a été augmentée, il y aura aussi une augmentation du couple anti-rotation. Le taux de compensation dynamique et statique peut être réglé par potentiomètre. Pour les voitures, on disposera d'une commande par volant et d'un levier d'accélérateur.

La gamme de servo s'agrandit, les roulements à billes en sortie se rencontrent fréquemment, certains servos sont étanches. Le treuil de voile coûtait fort cher, Sanwa en présente un qui bat, dans le bon sens tous les records des prix (moins de 300 F).

Toujours chez Scientific France, la gamme Simprop. Un nouvel émetteur à deux canaux peut passer à 4 voies par adjonction d'un demi-manche avec potentiomètre. Simprop propose des palonniers qui se montent sur les servos et qui assurent différentes caractéristiques de transfert manche/volant : commande linéaire, commande exponentielle etc. Ce type d'accessoire évite l'acquisition d'un émetteur à l'électronique complexe.

Simprop propose aussi un détecteur de « pompes » pour

planeur. Lorsque le planeur monte, un flash installé sous le planeur clignote, il ne reste plus qu'à maintenir le planeur clignotant allumé pour le voir monter... L'hélicoptère qui connaît une vogue croissante n'a pas été oublié, il existe en effet une alarme de réservoir qui signale qu'on arrive sur la réserve et qu'il est préférable de se poser.

Une potence d'exercice de Kavan permet de s'entraîner dans un rayon de 3 m et par conséquent facilitera l'apprentissage du pilotage en limitant les risques pour la maquette...

Graupner a changé d'importateur et se présente maintenant sous le nom de Graupner France. Plusieurs sujets traités dans le dernier catalogue, la propulsion électrique semble rencontrer un vif succès aussi bien pour les bateaux que pour les voitures, les équipements électriques se sophistiquent tous les jours d'avantage et gagnent en puissance.

Plusieurs voitures sont proposées, aussi bien électriques qu'à moteur à explosion. Les électriques se dotent d'un frein moteur rhéostatique, d'un différentiel, de moteurs de plus en plus puissants. Une magnifique voiture d'origine japonaise est proposée, elle dispose d'une suspension indépendante pour les roues avant et



arrière, suspension réalisée à partir de biellettes moulées, la dureté de la suspension est ajustable.

Sa boîte de vitesse dispose de trois rapports autorisant une vitesse maximale fixée à 5,15 ou 30 km/h, vitesse qui sera choisie en fonction de l'expérience ou de l'âge du pilote. L'électronique à beau être avancée, la résistance bobinée reste la reine pour assurer les accélérations progressives. La raison en est simple : le rhéostat n'est pas cher. En fin de course, le contact se fait directement entre la batterie et le moteur, sans perte.

Nouvel émetteur, le Promix, son originalité est de disposer de commandes mélangées et programmables. Des blocs de programmation sont prévus pour divers mélanges spécifiques.

Avec la propulsion électrique, il devient nécessaire de prévenir d'une fin de décharge avant que le navire ne soit plus en mesure de revenir au bord, des vérificateurs de batterie acoustique sont commercialisés dans ce but.

Autre grand de la radio commande, Robbo. Cette firme propose un moteur hors bord très puissant, une maquette de hors bord Glastron peut recevoir ce super moteur. La commande de vitesse sera, soit par rhéostat, soit par régulateur électronique. Plusieurs voitures sont proposées, avec la possibilité de choisir plusieurs moteurs dont le dernier sorti est un moteur de 400 W.

Nous trouvons également chez Robbo des différentiels particulièrement miniaturisés et montés sur roulements à billes.

Côté émetteurs, nous retrouvons la gamme qui s'étend maintenant avec un émetteur pouvant travailler à très haute fréquence dans la bande des UHF. Sur ces émetteurs, on trouvera diverses linéarités de réponse des servos, des linéarités adaptées à diverses situations.

Apparition sur le marché français d'une nouvelle marque de modèles réduits, il s'agit de Modelud. Cette marque, faisant partie du groupe Cegi propose 22 modèles réduits. Une

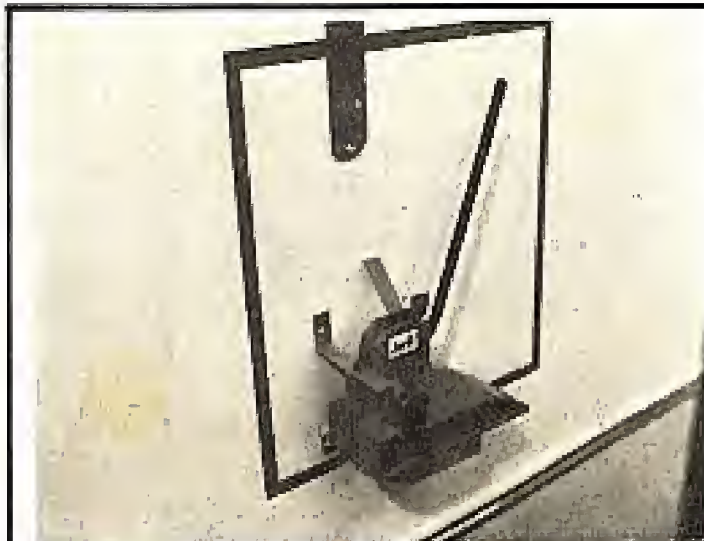


Photo J. - Joutil pour couper, cintrer, poinçonner, cet outil multiple, utile pour les protos en électronique.

originalité de certains de ces modèles, c'est qu'ils sont proposés entièrement prêts à voler, à rouler ou à partir en croisière.

On trouvera dans cette gamme : des planeurs, des avions à moteur, une voiture Dune Buggy à moteur électrique (piles), une vedette. Si les maquettes sont fabriquées en France, la radio vient du Japon, c'est une radio à deux voies et

deux servos, elle travaille sur 27 MHz. L'alimentation se fait sur piles, les quartz sont interchangeables, le récepteur est du type Superhet.

L'outillage n'est pas oublié, nous avons trouvé dans ce Salon un petit outil combiné qui fera le plaisir de tous les constructeurs électroniques. Il s'agit en effet d'un combiné cisaille / poinçonneuse / plieuse. Elle permet de travail-

ler la tôle fine ou certaines matières plastiques.

L'originalité de cet appareil est qu'il est prévu de lui associer des composants métalliques ou plastiques comme des cornières, des plaques, des barreaux qui permettront de réaliser des coffrets, de fixer des composants, des circuits imprimés. Ce produit, conçu en Suisse doit être commercialisé dans les mois à venir sous les marques Rebo ou Youtil.

Chacun connaît les perceuses des Applications Rationnelles, des perceuses qui permettent de faciliter la réalisation de circuits imprimés. Le système évolue. Après la simple perceuse au corps métallique pouvant se monter sur un support désormais métallique la transformant en sensitive, on peut lui adapter une scie sauteuse dont la capacité est de 10 mm pour le bois et de 6 mm pour les métaux tendres. Nous avons aussi pu découvrir une ponceuse orbitale (très intéressante pour polir une face avant) sorte de brossage, un compresseur et un pistolet pouvant pulvériser des vernis de protection, et aussi un mandrin à trois mors permettant d'adapter des outils dont le diamètre de la queue peut atteindre 4 mm. Présentation chez ce constructeur de moteur électrique associé à des réducteurs. Utile pour les maquettes !

Nous terminerons par les jeux made in USA de Texas, ils sont commercialisés par Robert Laffont. La plus élaborée est appelée Speak and Spell, c'est une machine qui aide les enfants à épeler et prononcer plus de 200 mots de vocabulaire de base. Ce système intègre des mémoires programmées pour une synthèse de la parole. Outre la prononciation, cet appareil sert aussi à plusieurs jeux dont une sorte de « pendu ».

Le système de parole est basé sur une mémoire statique. La ROM dynamique a une capacité de 128 k bits. Texas envisage de proposer des listes supplémentaires de mots qui se brancheront sur la machine sous forme de modules enfilables.

## Festival du Son 1979 Bang & Olufsen

appréciez encore plus la chaîne 1900 avec le casque U 70.



offre spéciale

valable jusqu'au 30 avril

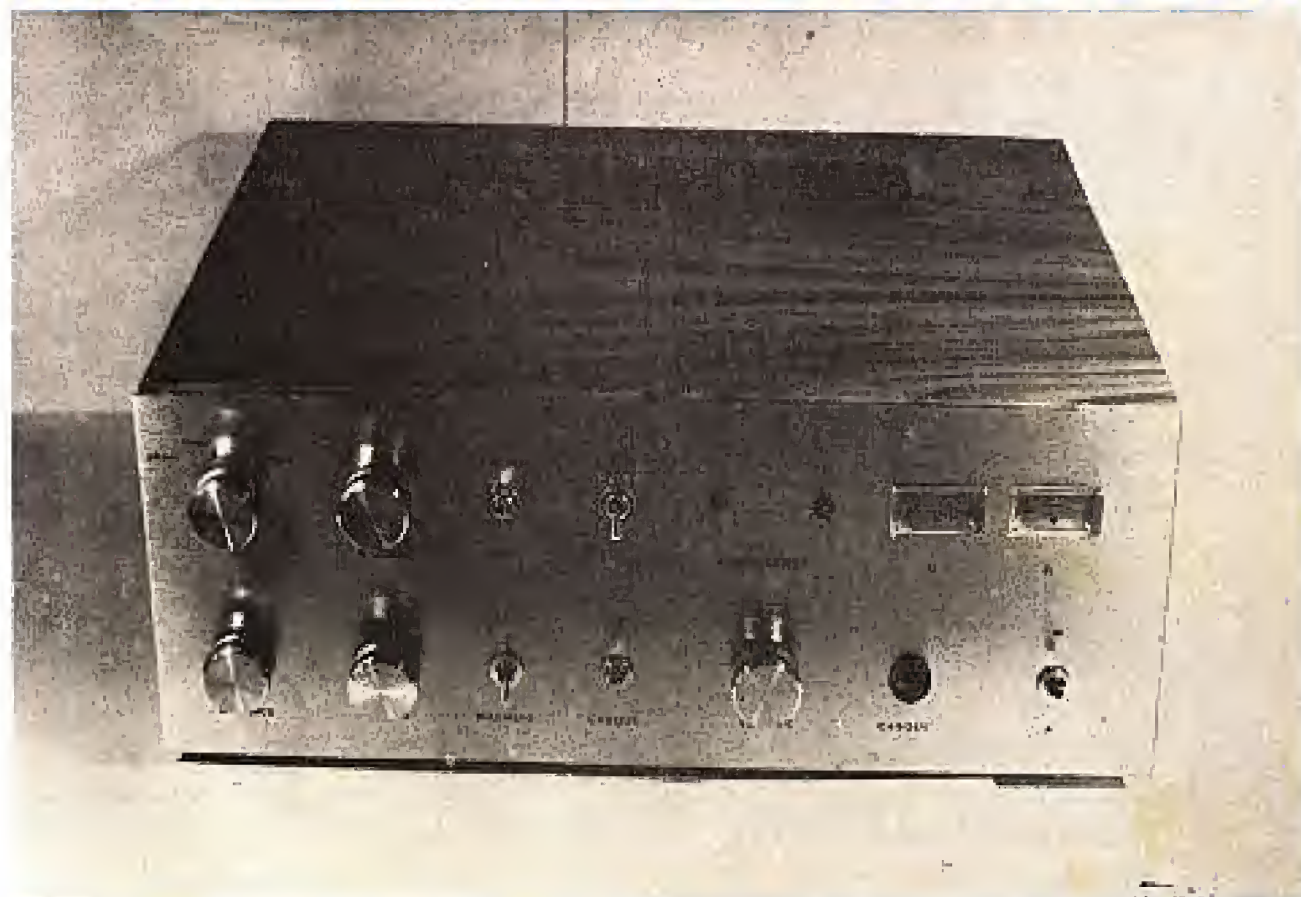
CLUB CENTER  
**B & O**

**PICHONNIER**

148, rue de Grenelle 7<sup>e</sup>



# REALISEZ UN AMPLIFICATEUR



## HIFI ORIGINAL ET MODULAIRE

(Suite voir N°s 1640, 1641 et 1642)

**C**OMME nous l'avons indiqué dans notre précédent numéro, nous allons étudier aujourd'hui la réalisation de la carte préampli d'entrée à commutation électronique ainsi que divers modules préamplificateurs pour PU magnétique dont les rapports signal/bruit vous surprendront. Le circuit de commutation électronique des entrées faisant appel à des quadruples interrupteurs en technologie C/MOS que nous avons étudiés le mois dernier, nous vous conseillons de relire, ce qui a été écrit à leur propos avant d'entrer dans le vif du sujet que voici...

### Préampli à commutation électronique

Nous utilisons donc, pour ce faire, les 4016 étudiés le mois dernier; cependant pour ne pas avoir à nous préoccuper des « défauts » de ces circuits, défauts mis en évidence sur la figure 4 du numéro précité, nous utilisons une astuce de montage décrite en figure 1. Le principe est simple et consiste à utiliser 2 commutateurs pour chaque liaison; ceux-ci étant toujours dans des états contraires. Dès lors, l'ensemble se comporte remarquablement bien; en effet, la configuration 2 représente « un interrupteur » fermé; l'atténuation  $V_1/V_2$  est extrêmement faible même si

$R_1$  est relativement élevée (dès lors que ce qui est relié en  $V_2$  a une impédance d'entrée élevée); la configuration 3 représente « un interrupteur » ouvert; l'atténuation  $V_1/V_2$  est extrêmement importante puisque la résistance de 10 M $\Omega$  est suivie par une charge de 300  $\Omega$ ; ce qui nous donne plus de 90 dB d'atténuation.

La figure 2 issue directement de la précédente, montre le principe du préampli utilisant de tels commutateurs. Chaque entrée arrive sur un adaptateur de niveau et d'impédance (comme ceux que nous avons déjà étudiés par exemple); les sorties de ces adaptateurs aboutissent chacune à « un interrupteur » analogue à celui de la figure 1; tous ces interrupteurs étant reliés à un ampli

destiné à compenser l'atténuation introduite par ceux-ci.

Chaque interrupteur étant constitué par 2 commutateurs dans un état différent, un étage inverseur est nécessaire au niveau de la tension de commande.

Malgré cette complexité apparente, nous avons réussi à réaliser un tel module pour 4 entrées sur une carte de circuit imprimé standard en utilisant très peu de composants ce qui, tout compte fait, ne revient pas plus cher que le traditionnel commutateur d'entrée à X circuits et Y positions couverts de fils blindés. Le schéma théorique complet de cette carte est représenté figure 3.

On reconnaît, en haut de la figure, 3 adaptateurs de niveau selon un schéma déjà bien



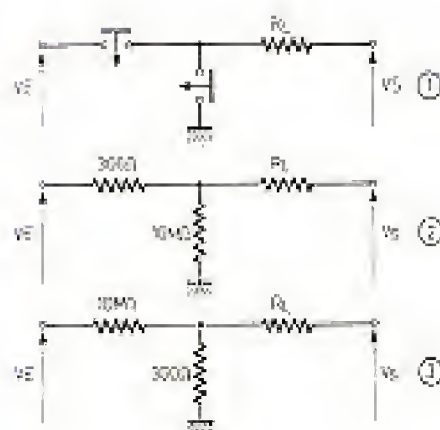


Fig. 1. - Comment s'attacher des « défauts » du 4016.

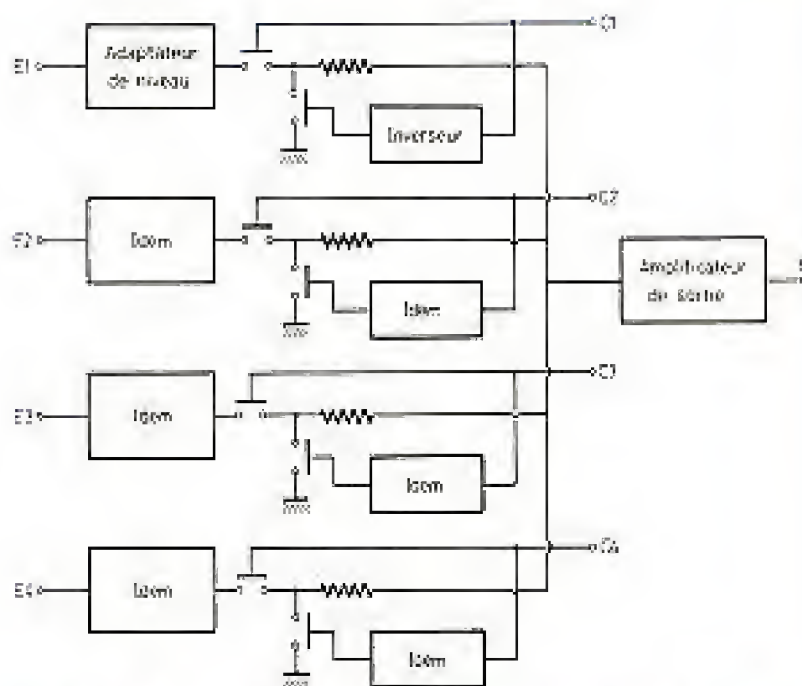


Fig. 2. - Synoptique du préampli à commutation électronique.

classique : l'impédance d'entrée est fixée à 470 k $\Omega$  et le gain est réglable entre 0 et 2 par le potentiomètre de 1 M $\Omega$  ; la 4<sup>e</sup> adaptateur n'en est pas vraiment un puisque c'est une simple résistance (celle de 10 k $\Omega$  aboutissant sur  $E_4$ ) ; en effet, cette entrée est prévue pour être branchée en sortie d'un des préamplis RIAA pour PU magnétique que nous allons décrire ; dès lors, le montage à ampli opérationnel devient superflu.

Les commutateurs placés en série dans le trajet du signal sont reliés directement aux entrées  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  où sont appliquées les tensions de commande. Ces mêmes entrées attaquent chacune la base d'un transistor monté en inverseur, qui commande à son tour les commutateurs placés entre le signal BF et la masse ; dès lors, l'application d'une tension positive issue de la borne  $V_C$  (fig. 3) sur  $C_1$  (par exemple) ferme le commutateur  $A_1$  et ouvre  $D_1$  permettant ainsi au signal issu de  $A_1$  d'entrer sur  $A_4$  ; les autres entrées  $C_2$ ,  $C_3$  et  $C_4$  restant « en l'air ».  $B_1$ ,  $A_2$  et  $B_2$  sont ouverts tandis que  $C_1$ ,  $D_2$  et  $C_3$  sont fermés interdisant ainsi tout passage des signaux issus de  $E_2$ ,  $E_3$  et  $E_4$  vers  $A_4$ .

L'atténuation introduite par l'interconnexion des 4 commutateurs étant approximativement de 4 l'ampli  $A_4$  a un gain de 4 pour compenser cet état de fait.

Comme nous l'avons indiqué, nous avons réussi à loger tous les composants de la figure 3 sur un seul circuit imprimé standard au prix, il est vrai, de l'utilisation d'un circuit imprimé double face. Ce circuit imprimé, dont le dessin des faces est visible figures 4 et 5 supporte donc un sélecteur mono à 4 entrées. Dès lors, il faut réaliser 2 cartes identiques pour 4 entrées en stéréo (les classiques) ou 4 cartes identiques si vous désirez 8 entrées en stéréo (ce qui à notre avis, est parfaitement inutile).

De nombreux lecteurs n'étant pas familiarisés avec la réalisation des circuits imprimés double face, nous allons effectuer un petit rappel des deux méthodes utilisables.

### Circuit imprimé double face

Deux cas sont à considérer selon que vous utilisez la méthode photographique ou la

méthode du dessin direct sur le cuivre du circuit. La méthode photo se prête évidemment beaucoup mieux à ce genre de sport que la méthode directe.

#### Dessin direct :

En utilisant le dessin du circuit côté cuivre, commencez par pointer tous les trous des composants puis percez ceux-ci au foret de 0,8 mm. Poncez

très soigneusement les deux faces du circuit afin d'éliminer au mieux les bavures des perçages. Dessinez le circuit côté cuivre au moyen de votre stylo spécial en suivant le dessin de la figure 4. Ceci peut se faire à main levée.

Au moyen d'un carbone reportez sur le cuivre côté composants le dessin de la figure 5 puis repassez celui-ci

N° broche	Préampli à com. élect.	Circuit mono-monitoring	Préampli à LM 381	Préampli à transistors
1	Masse	Masse	Masse	Masse
2	$C_1$	$E_2$ M	Sortie D	Sortie D
3	-	-	-	-
4	$C_2$	$E_1$ M	-	-
5	- VA	- VA	-	-
6	$C_3$	SM	-	-
7	$C_4$	$E_{MON}$ p	-	-
8	S	SMO	Entrée D	Entrée D
9	Masse	Masse	Masse	Masse
10	Masse	$E_{MON}$ n**	Masse	Masse
11	$E_4$	SMG	Entrée G	Sortie G
12	$E_3$	EMG	-	-
13	$V_C$	$S_{MONG}$	-	-
14	+ VA	+ VA	-	+ VA
15	$E_2$	EMO	-	-
16	-	-	+ V	-
17	$E_1$	$S_{MON}$ p	Sortie G	Entrée G
18	Masse	Masse	Masse	Masse

Tableau 1  
Brochage des connecteurs des différentes cartes.



au stylo spécial. Un dessin à main levée de cette face est en effet impossible, car vous risqueriez de faire passer des pistes trop près des pastilles de certains composants (les trous ne sont, pour l'instant, percés qu'à 0,8 mm !).

Gravez ensuite votre circuit au perchlore comme vous en avez l'habitude puis percez les trous à 1 mm ou plus selon les composants qu'ils reçoivent.

### Méthode photographique

Réalisez par le procédé qui vous est habituel un film de chaque face du C.I. conforme aux dessins des figures 4 et 5. Collez ensuite, avec du ruban adhésif, ces deux films sur une chute d'époxy (située hors de la zone de dessin évidemment) de façon à assurer une superposition aussi parfaite que possible des trous homologues. Glissez alors entre les deux films la plaque d'époxy à exposer et procédez comme pour du simple face en n'oubliant pas :

- de maintenir très fermement la plaque entre les deux films pendant l'exposition aux ultraviolets ;
- d'exposer les deux faces de la plaque (ne riez pas ! un oubli est si vite arrivé).

Procédez ensuite comme vous en avez l'habitude pour la gravure du C.I. et le perçage.

## Réalisation pratique

Une fois votre circuit réalisé, vous pouvez passer à la mise en place des composants en utilisant la figure 6. Commencez par les composants les moins fragiles et n'oubliez pas les 2 traversées entre faces matérialisées par une croix sur cette figure.

Lorsque vous soudez côté composants, en particulier les circuits intégrés, soyez très rapide car la distance entre le fer à souder et la partie active du composant est très faible ; évitez de souder toutes les pattes côté composants d'un seul coup, laissez refroidir le C.I. entre chaque soudure. N'oubliez pas de souder des deux côtés les pattes de com-

posants qui servent de traversées.

Une fois ce travail terminé, une soigneuse vérification s'impose ; attention si vous comparez votre œuvre avec notre photo, celle-ci correspond au prototype et les 4 résistances de 100 k $\Omega$  situées dans les bases des

transistors n'y sont pas visibles.

Pour la mise en service, le tableau 1 indique le brochage du connecteur de bas de carte tandis que la figure 7 montre comment câbler le commutateur d'entrées. Remarquez bien qu'un commutateur à 1 seul circuit est nécessaire (le

nombre de positions dépend, quant à lui, du nombre d'entrées) et que son câblage s'effectue en fil ordinaire non blindé puisqu'il ne véhicule que des tensions continues.

Le fonctionnement de ce module est immédiat si aucune erreur n'a été commise.

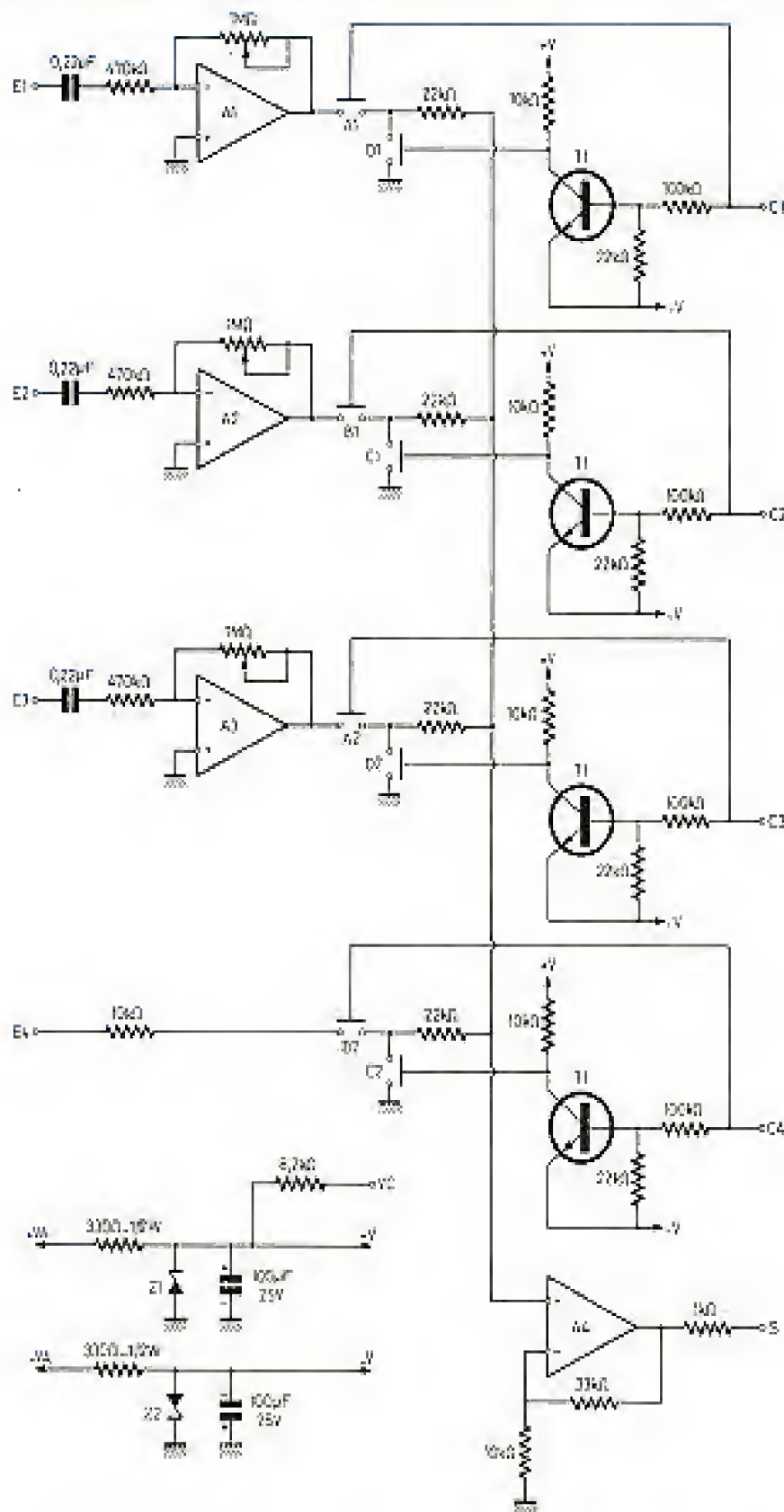
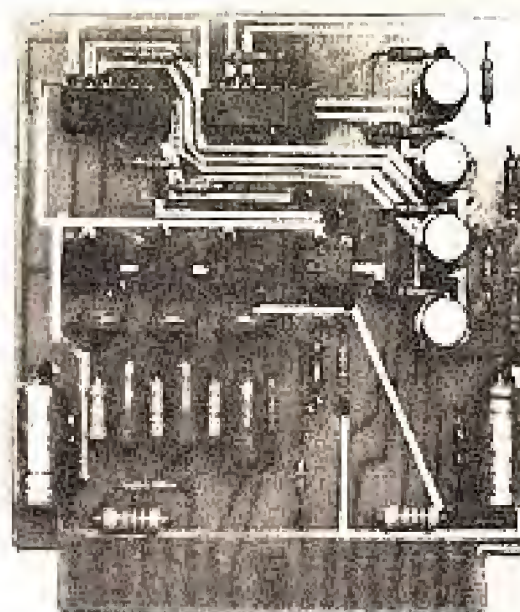
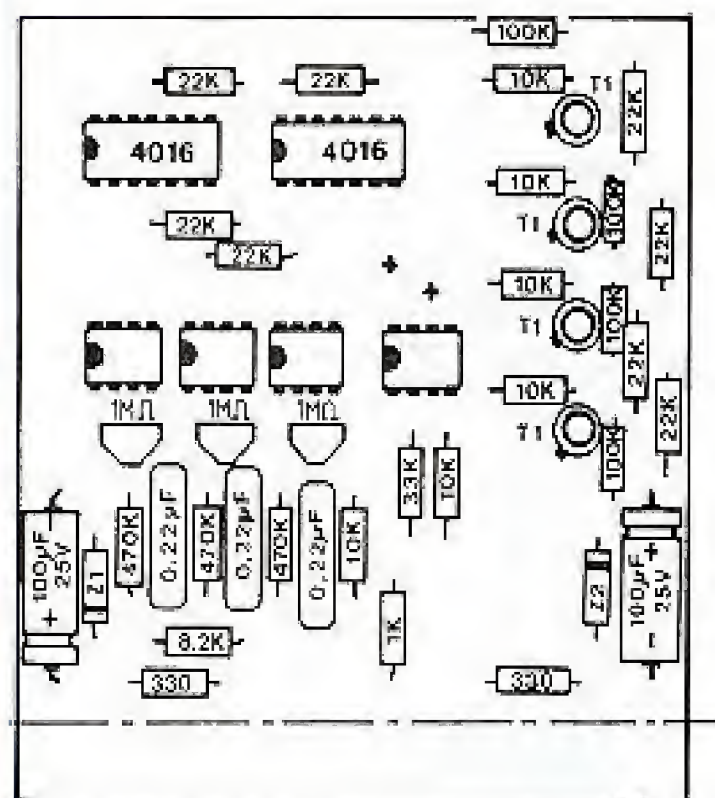
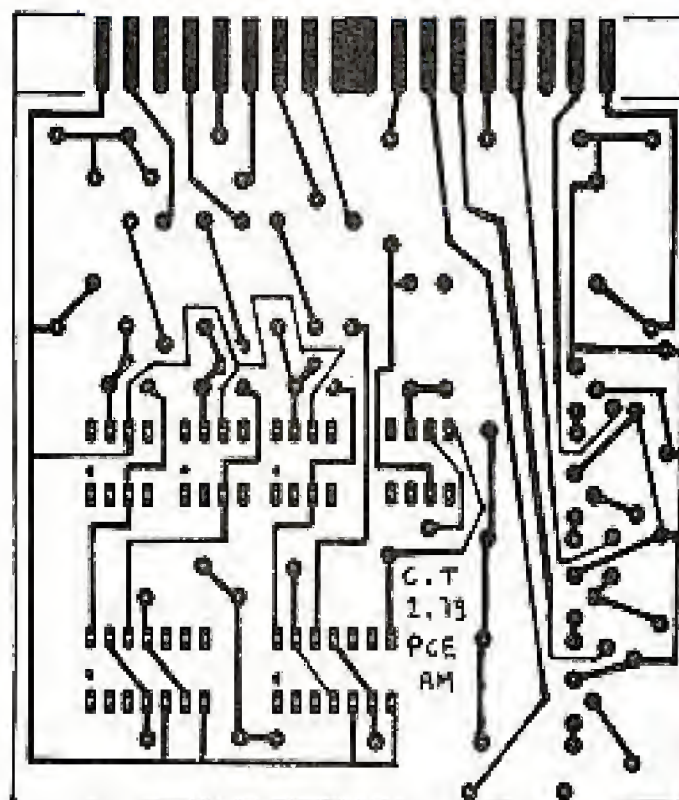
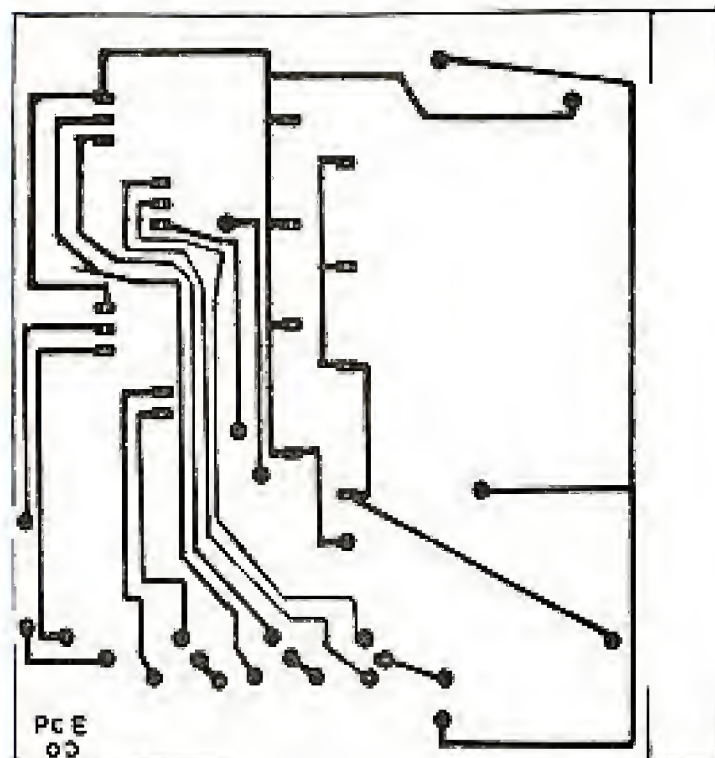


Fig. 3. - Schéma du préampli d'entrée à commutation électronique.







Ce nom barbare est très répandu sur les façades des amplis Hi-Fi et dans les publicités les accompagnant : cependant, nous nous sommes aperçus que bien des amateurs de Hi-Fi ne savaient pas exactement ce que cela signifiait. La figure 8 va donc faire un petit rappel ; on distingue en effet deux sortes de monitoring baptisés généralement B et A (pour « Before » = avant et pour « After » = après). Le monitoring B n'est en fait pas un vrai ; en effet, celui-ci n'est réalisé avec les magnétophones à 2 têtes : 1 tête d'effacement et 1 tête d'enregistrement lecture ; on se contente donc d'écouter le signal appliqué à la tête d'enregistrement ce qui ne contrôle que le fonctionnement du préampli d'attaque de la tête et ne renseigne pas sur ce qui se passe au niveau de la bande. Le monitoring A est le vrai : celui-ci se réalise avec un magnétophone à 3 têtes et le signal écouté est celui qui est relu sur la bande par la tête de lecture aussitôt après l'enregistrement : on a donc un contrôle exact de la qualité de ce dernier.

Au niveau de l'ampli, cette situation se traduit par la mise en place d'un commutateur qui permet, dans une position d'écouter le son en provenance de la source choisie par le commutateur d'entrées et dans l'autre, d'écouter le son issu de la relecture de la bande. Cela permet donc une comparaison immédiate de la qualité de l'enregistrement.

Le synoptique de la figure 9 montre la simplicité de mise en œuvre d'un tel commutateur de monitoring ; alors pourquoi avoir réalisé une carte baptisée mono-monitoring et dont le schéma est visible en figure 10. Les raisons sont multiples et nous allons les exposer ci-après en étudiant le fonctionnement de cette carte.

Si les niveaux de sortie des appareils haute-fidélité tendent vers une normalisation, ce n'est pas le cas pour les magnétophones et parfois des rapports allant jusqu'à cin-

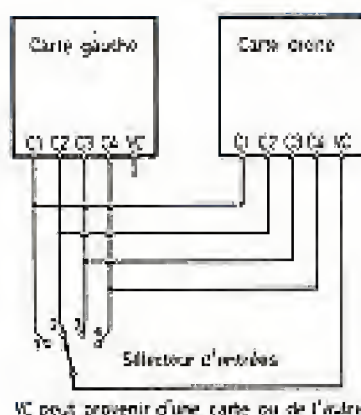


Fig. 7. - Câblage du commutateur d'entrées.

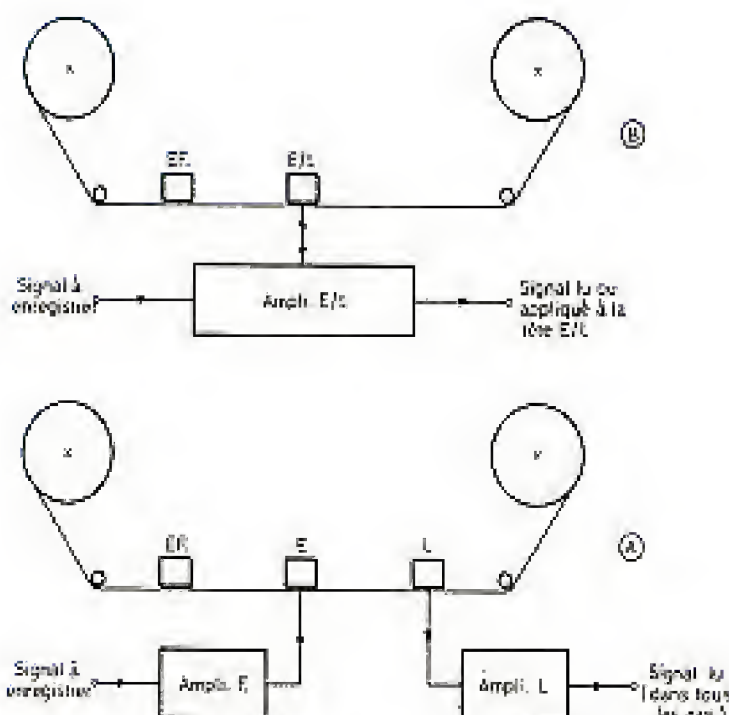


Fig. 8. - Les deux types de monitoring B et A.

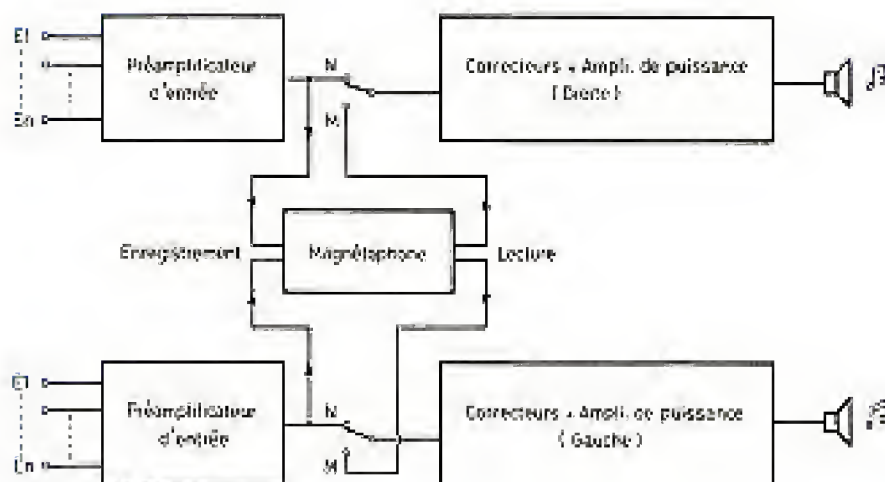


Fig. 9. - Synoptique du câblage du commutateur de monitoring sur un ampli Hi-Fi.



quanta existent entre les appareils européens et le matériel japonais.

Nous avons donc prévu sur les deux sorties enregistrement vers le magnétophone deux petits amplis ( $A_2$  et  $A_3$ , un par voie bien sûr) dont le rôle est double :

- réglage du niveau de sortie à une valeur compatible avec la sensibilité des entrées « lignes » du magnéto utilisé ;
- sortie vers le magnéto en basse impédance (1 k $\Omega$ ) autorisant de longs câbles de liaison sans dégradation de la qualité du signal.

Nous avons prévu deux amplis presque identiques sur les entrées lecture en provenance du magnétophone ( $A_4$  et  $A_5$ ) ; la seule différence avec les amplis précédents est la présence des 0,22 nF destinés à couper une éventuelle composante continue qui pourrait trainer sur les sorties du magnétophone (on ne sait jamais !!).

Le point le plus original de cette carte est sans doute celui situé autour de l'ampli  $A_1$  qui n'est autre qu'un circuit destiné au fonctionnement de l'ampli en monophonie. Dans les amplis classiques, même de haut de gamme, le fonctionnement en mono s'obtient par

court-circuit plus ou moins direct des signaux des préamplis droit et gauche qui se mélangent ainsi comme ils peuvent. Nous avons trouvé ce procédé peu élégant et avons réalisé un vrai mélangeur sous la forme de l'additionneur à ampli opérationnel réalisé autour de  $A_1$ . Les signaux issus des voies droite et gauche sont appliqués en  $E_1M$  et  $E_2M$  et leur somme exacte est disponible en  $SM$ . La figure 11 permet de comprendre plus facilement la mise en œuvre de cette carte mono-monitoring.

Une remarque est à formuler pour les puristes : en position stéréo, les signaux gauche et droit sont toujours appliqués sur  $E_1M$  et  $E_2M$  et on pourrait craindre une interaction entre ceux-ci créant une baisse de la séparation, en fait il n'en est rien car le point de liaison des deux résistances de 100 k $\Omega$  ( $A_1$  figure 10) est une masse virtuelle et l'interaction entre les signaux est donc nulle.

## Réalisation pratique

Nous avons évidemment regroupé tous les composants de la figure 10 sur un circuit

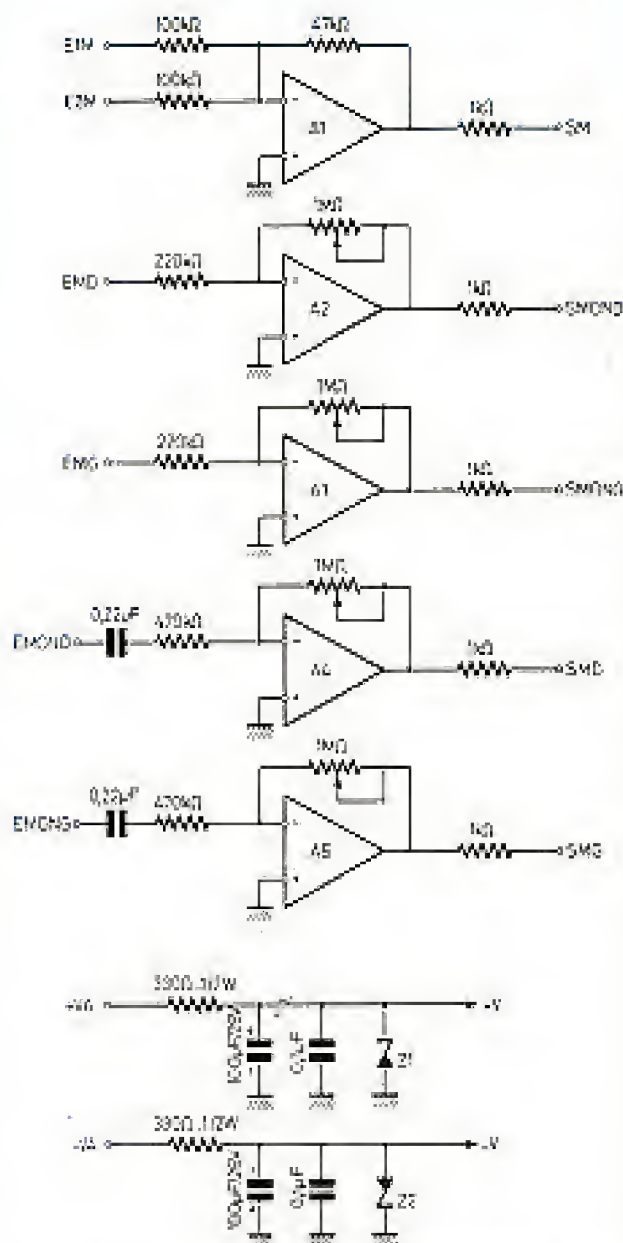


Fig. 10. - Schéma de la carte mono-monitoring.

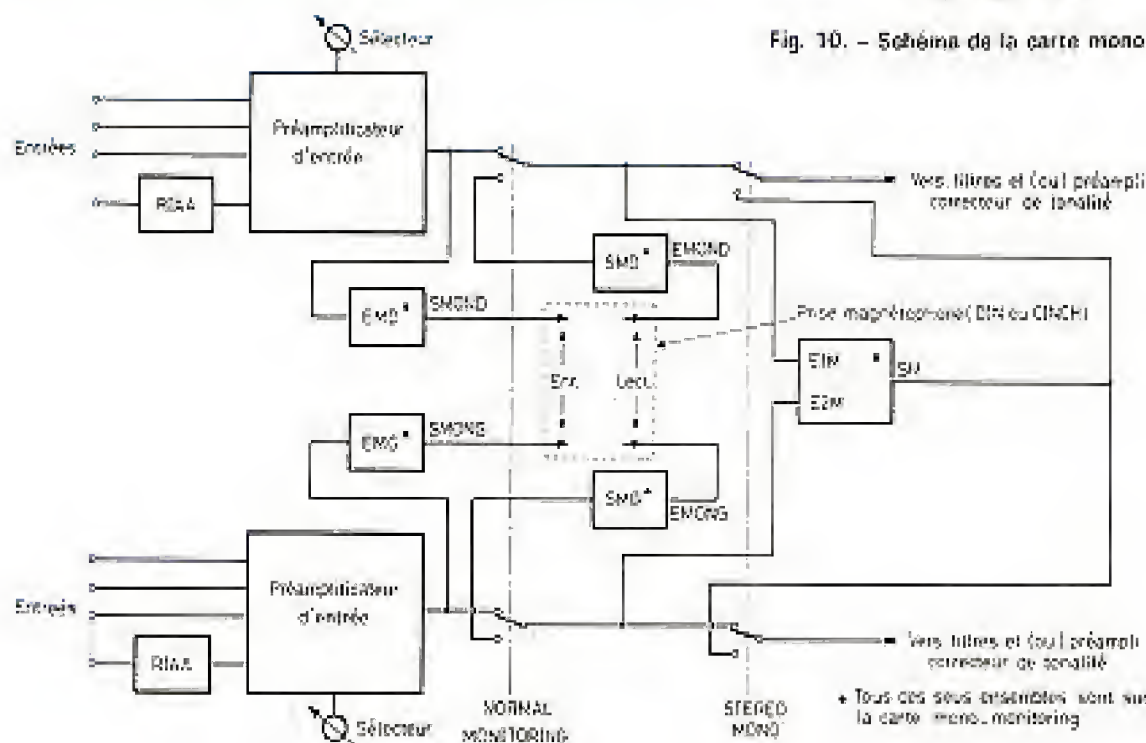


Fig. 11. - Principe du câblage des étages d'entrée et du monitoring.



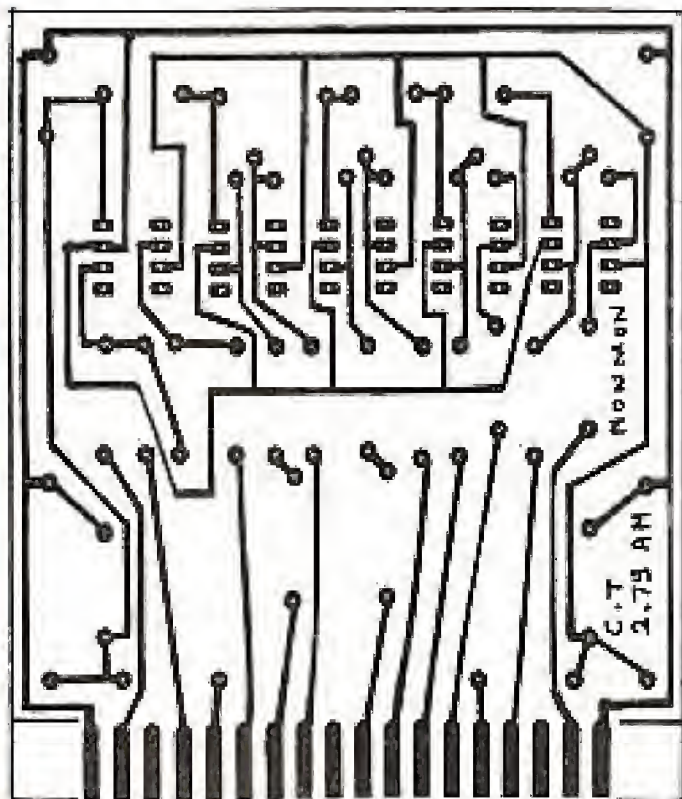


Fig. 12. - Dessin du circuit imprimé de la carte mono-monitoring vu côté cuivre (échelle 1).

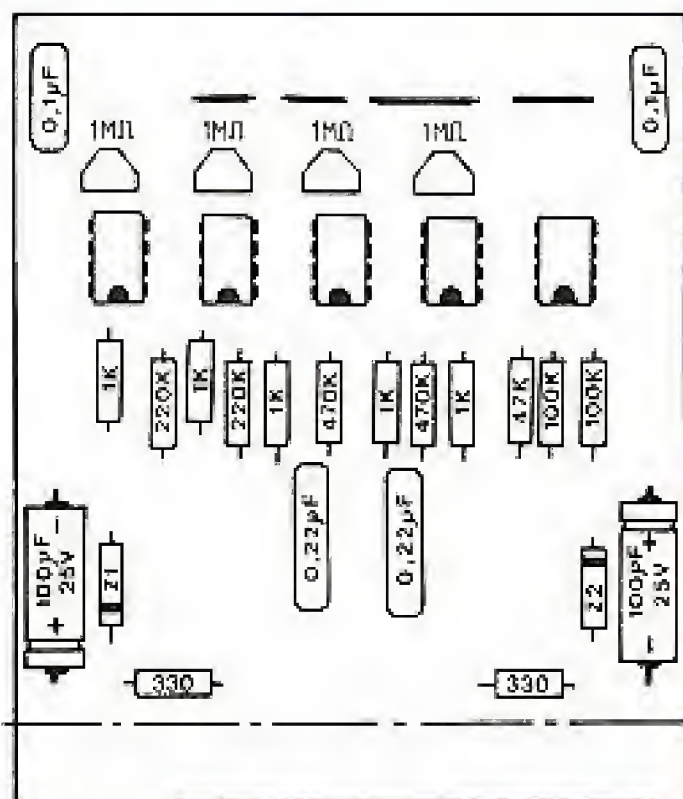


Fig. 13. - Implantation des composants sur la carte mono-monitoring.

imprimé au format standard ce qui fait qu'une seule carte est nécessaire par ampli stéréo. Cependant, le nombre de connexions à sortir sur le correcteur étant important, nous avons dû faire une petite entorse à notre brochage standard comme indiqué dans le tableau 1 au niveau des deux astérisques : une des pattes de masse centrale devient en fait *Evans*. La réalisation du circuit ne présente aucune difficulté en suivant le dessin de la figure 12.

Le plan d'implantation de la figure 13 n'est pas plus complexe et le module fonctionne dès la mise sous tension. Son câblage au sein des autres parties de l'ampli est à réaliser en utilisant la figure 11 déjà citée ; toutes les liaisons étant évidemment réalisées en fil blindé.

Les potentiomètres ajustables seront réglés pour que, compte tenu du magnéto utilisé, le fait de manœuvrer le commutateur « monitoring » ne provoque aucune différence de niveau d'audition. Si une telle condition est impossible à satisfaire pour cause d'un manque de gain des amplis  $A_4$

et  $A_5$ , réduire les 220 kΩ d'entrée pour augmenter celui-ci. Une telle éventualité est cependant peu probable.

### PU magnétique et correction RIAA

Nous arrivons maintenant au maillon le plus délicat d'un ampli HiFi, celui du préampli-

cateur pour pick-up magnétique. Les coupeurs de décibels en quatre sélorent, en effet, de grandes batailles autour de ce petit circuit et bien que des livres entiers aient pu être écrits sur ce sujet, le problème est loin d'être résolu. Mais au fait, quel est-il ce problème ? Il est multiple et les éléments en sont parfois contradictoires ce qui explique en partie sa complexité.

Il faut savoir avant tout que, pour augmenter le rapport signal/bruit, les disques ne sont pas enregistrés de façon linéaire mais qu'au contraire les aiguës sont amplifiées par rapport aux graves selon une courbe parfaitement normalisée à l'échelon international (mais oui !!, la fameuse courbe RIAA).

À la lecture d'un disque le préampli doit donc effectuer l'opération inverse de l'enregistrement en suivant au mieux cette fameuse courbe RIAA ; tout écart se traduisant par une mauvaise relation entre les amplitudes des signaux de fréquences différentes. Donc premier point important, il faut suivre la courbe RIAA d'autant près que possible sans pour autant sombrer dans le ridicule du 1/10 de décibel !

Les têtes de lecture haute fidélité sont toutes des modèles magnétiques ; c'est-à-dire que, du côté utilisateur, elles délivrent péniblement entre 1 et 5 mV sous une impédance (normalisée également) de 47 kΩ. Il va donc falloir un préampli à grand gain mais également à faible souffle pour

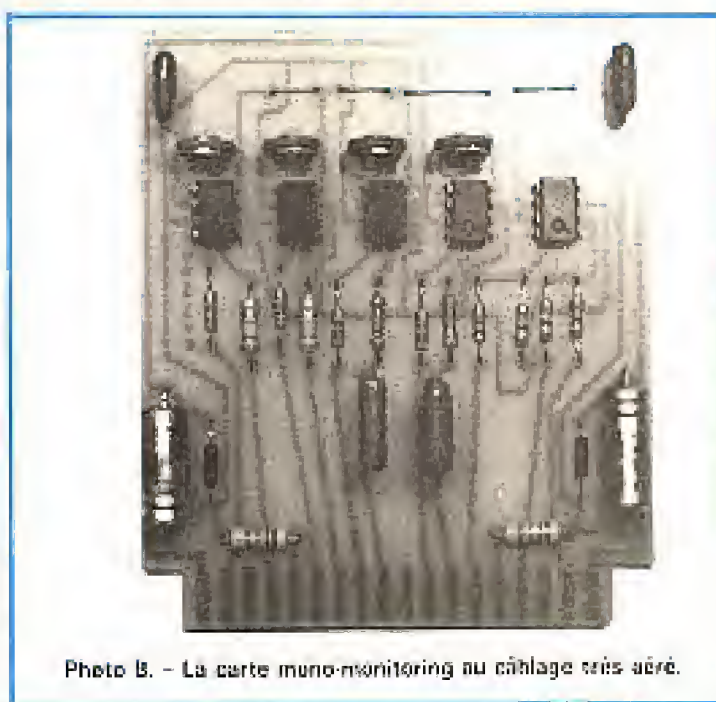


Photo B. - La carte mono-monitoring au câblage très aéré.



ne pas dégrader les performances de l'ensemble.

Comme si ce n'était pas suffisant, ces maudites têtes de lecture ont la fâcheuse tendance de bien réagir sur les signaux transitoires et peuvent, sur une reprise d'orchestre par exemple, délivrer (en crête) jusqu'à 50 mV, il faut donc que le préampli ait une marge de surcharge suffisante pour restituer correctement.

c'est-à-dire sans écrépage, une telle pointe de modulation.

N'étant pas désireux de relancer la polémique sur le sujet, nous allons vous proposer 3 réalisations de préamplis pour PU magnétique basées sur des idées différentes ; nous laissons le soin aux puristes de critiquer, d'essayer, de modifier.

A vrai dire, avec du matériel de qualité, nous n'avons pas

été à même de ressentir une différence entre les préamplis, mais les oreilles de l'auteur ne sont peut-être pas assez HiFi ?

### Préampli RIAA à transistors

Nous commençons cette étude par un schéma ultraclassique, visible figure 14. Nous l'avons extrait d'un

excellent ampli Tandberg (publicité gratuite) et nous n'avons pas été déçu puisque le rapport signal/bruit est meilleur que 70 dB (nos moyens de mesure ne permettant pas d'aller au-delà pour l'instant).

Sa simplicité fait plaisir à voir. Il s'agit d'un ampli à double contre-réaction. Une première contre-réaction en continu fixe le point de fonc-

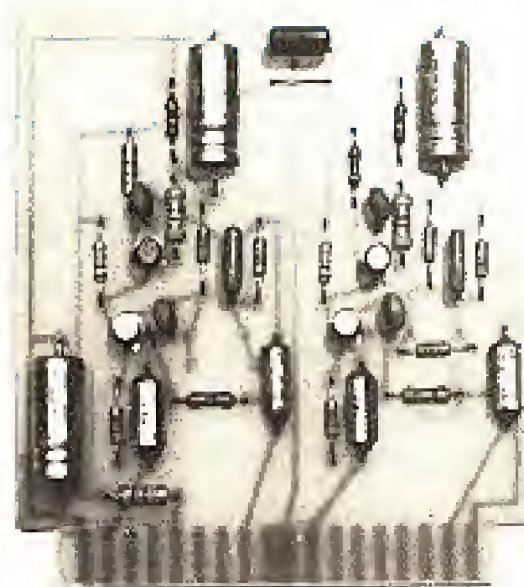
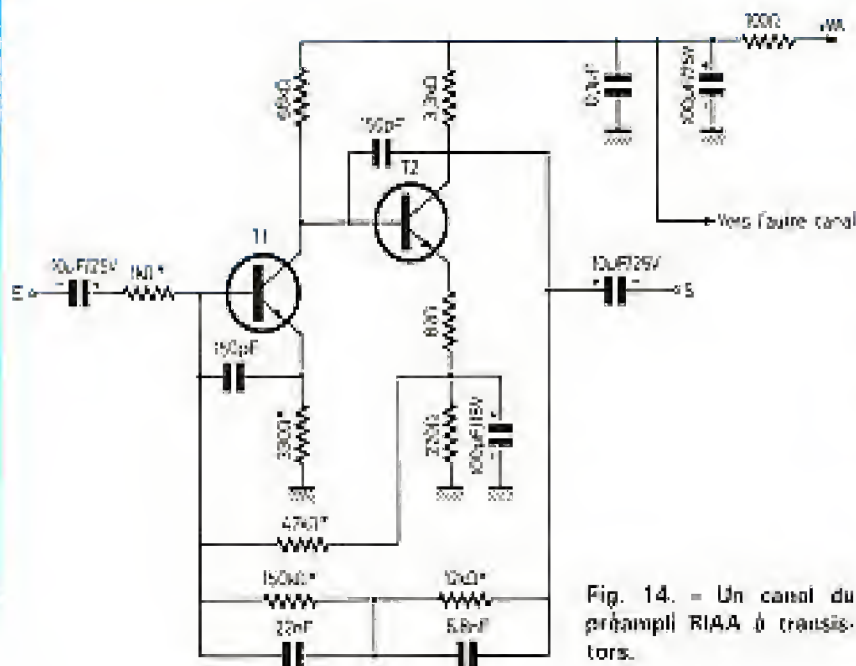


Photo C. - Le principe PU inductif à transistors.

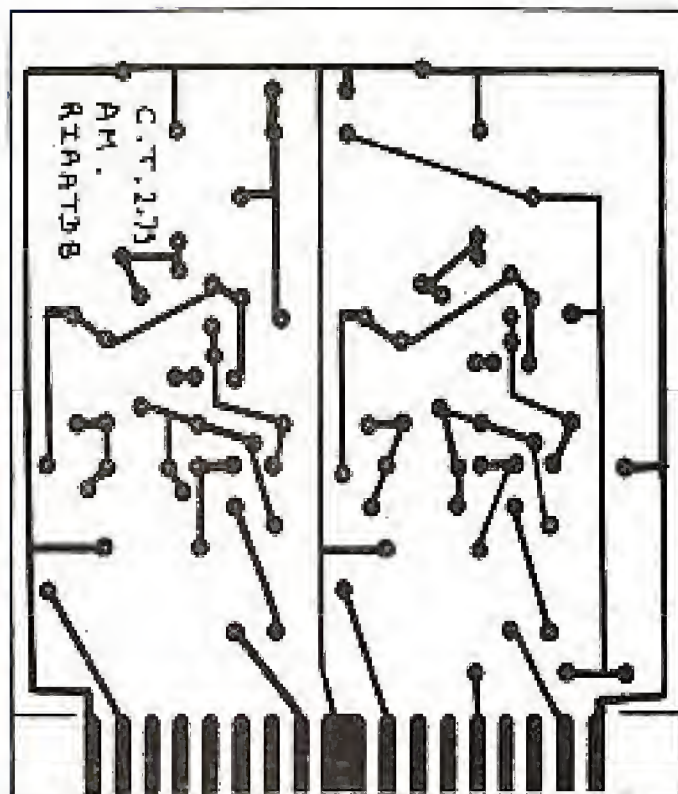


Fig. 15. — Circuit imprimé du préampli RIAA à transistors, vu côté cuivre, échelle 1.

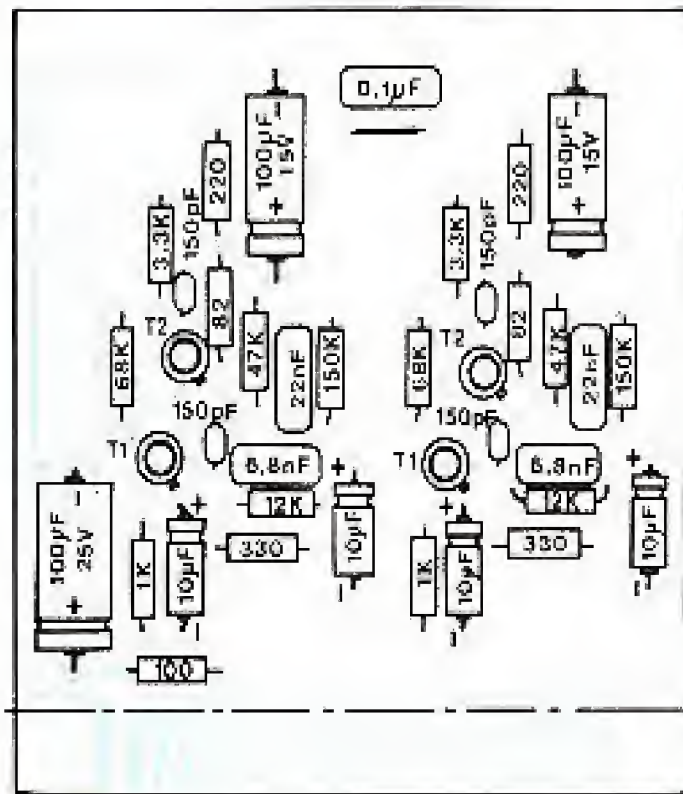


Fig. 16. - Implantation des composants du préampli AIAA à transistors.



tionnement de l'ensemble au moyen de la résistance reliant la base de  $T_1$  au point commun 82  $\Omega$ -220  $\Omega$ .

Cette résistance détermine aussi l'impédance d'entrée qui est donc de 47 k $\Omega$ . Une deuxième contre-réaction, en alternatif cette fois, réalise la correction RIAA au moyen de l'ensemble 150 k $\Omega$ ; 12 k $\Omega$ ; 22 nF; 6,8 nF.

Pour éviter tout accrochage MF deux condensateurs de 150 pF ont été prévus. L'ensemble s'alimente à partir de  $+V_A$  au moyen d'une cellule de découplage commune aux deux canaux, constituée de 100  $\Omega$ , 100  $\mu$ F et 0,1  $\mu$ F.

Les transistors utilisés sont des modèles à faible bruit, des BC 109 ou BC 184 conviennent très bien. Des 2N 2484 sont encore meilleurs mais vu la qualité des disques, cela en vaut-il la peine? Par contre, il est souhaitable, pour un bon rapport signal/bruit, que les résistances marquées d'une astérisque soient des modèles à courbe métallique. Les condensateurs peuvent être quelconques, ce ne sont pas eux les générateurs de souffle.

#### Réalisation pratique

Les préamplis des deux voies ont été groupés sur un circuit imprimé standard dont le dessin, très simple, est indiqué figure 15 tandis que le plan d'implantation des composants est visible figure 16. Compte tenu de la simplicité du montage, il y a peu de remarques à formuler. Les liaisons entre les prises d'entrées et le circuit et entre le circuit et le commutateur d'entrées seront réalisées en fil très soigneusement blindé et le fil en provenance de la platine tourne-disque sera également bien blindé et le plus court possible; une longueur d'un mètre est, à notre avis, un maximum si l'on veut reproduire correctement les signaux à fronts raides et si l'on ne veut pas dégrader le rapport signal/bruit.

Si l'il y a pas d'erreur le montage fonctionne dès la mise sous tension.

#### Beaucoup plus moderne

Ce titre indique le montage de la figure 17 qui fait appel à un circuit intégré spécialement conçu pour cet usage: le LM 381 de National Semiconductor. Ce circuit contient en fait deux pseudo-amplis opérationnels identiques ce qui permet de réaliser un préampli RIAA stéréo avec un seul boîtier. Utilisé selon le schéma de la figure 17, son bruit de fond est comparable à celui du montage précédent. L'examen de ce schéma conduit à faire plusieurs remarques. Tout d'abord, la tension d'alimentation du circuit peut être portée jusqu'à 35 V, cela est nécessaire pour assurer la marge de surcharge dont nous avons parlé, pratiquement toute tension comprise entre 25 et 35 V convient. Celle-ci n'a pas besoin de venir de  $+V_A$  et peut être directement celle alimentant les amplis de puissance; la réjection d'alimentation du LM 381 est, en effet, excellente.

Par contre, le découplage est à respecter scrupuleusement sous peine de « motor boating ».

L'impédance d'entrée est fixée par une résistance de 47 k $\Omega$  ici encore et le suivi de la courbe RIAA est dû au réseau 47 k $\Omega$ ; 4,7 k $\Omega$ ; 68 nF; 15 nF.

Le potentiomètre de 2,2 k $\Omega$  ajuste la polarisation de l'étage d'entrée et également agit sur

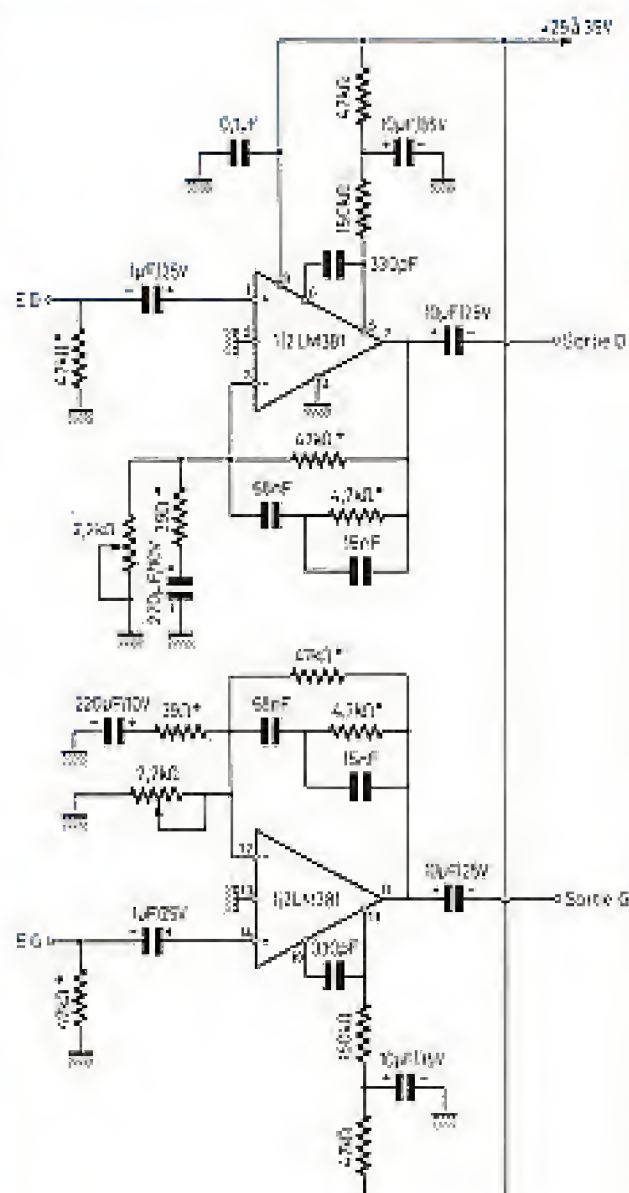


Fig. 17. - Préampli RIAA stéréo à un seul CI (LM 381).

Repères Figurés	Types et équivalents	Remarques
Toutes	Résistances 1/2 ou 1/4 W 5 ou 10 % couche de carbone	Sauf ind. contraire  Pour faible bruit
Toutes *	Résistances 1/2 ou 1/4 W 5 ou 10 % couche métallique	
Toutes	Condensateurs céramique, plastique ou chimique selon valeur, tension de service indiquée	CI pour modèles « debout » National Semiconductor 4016 CI MOS National Semiconductor 6 V 8; 0,4 W 10 V; 0,4 W
Toutes	Ajustables carbone pour CI au pas de 2,54 mm	
Amplis op.	LF 356 N	NPN usage général
Commutateurs	CD 4016 BN, MC 14016 BCP	
CI RIAA	LM 381 N	
Z <sub>1</sub> , Z <sub>2</sub> fig.3	BZY 88 C6V8, BZX 83 C6V8...	
Z <sub>1</sub> , Z <sub>2</sub> fig.10	BZY 88 C 10 V, BZX 83 C 10 V...	
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> fig.14	BC 109, BC 184, 2N 2484, 2N 930	
T <sub>1</sub> fig.3	2N 2213 A, 2N 2219A, 2N 2222 A, BC 107...	

Tableau 2. - Nomenclature générale des composants.



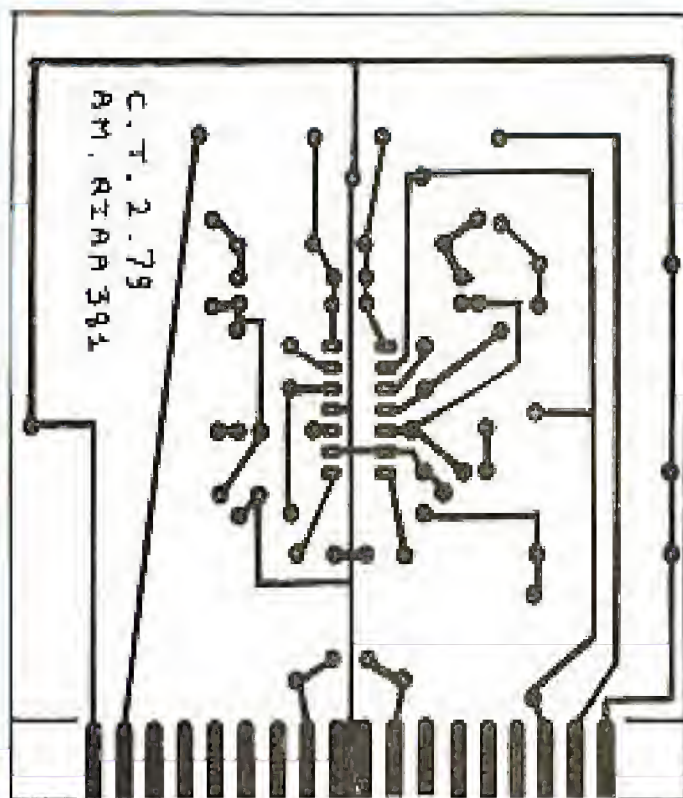


Fig. 18. - Circuit imprimé du préampli RIAA à LM 381, vu côté cuivre, échelle 1.

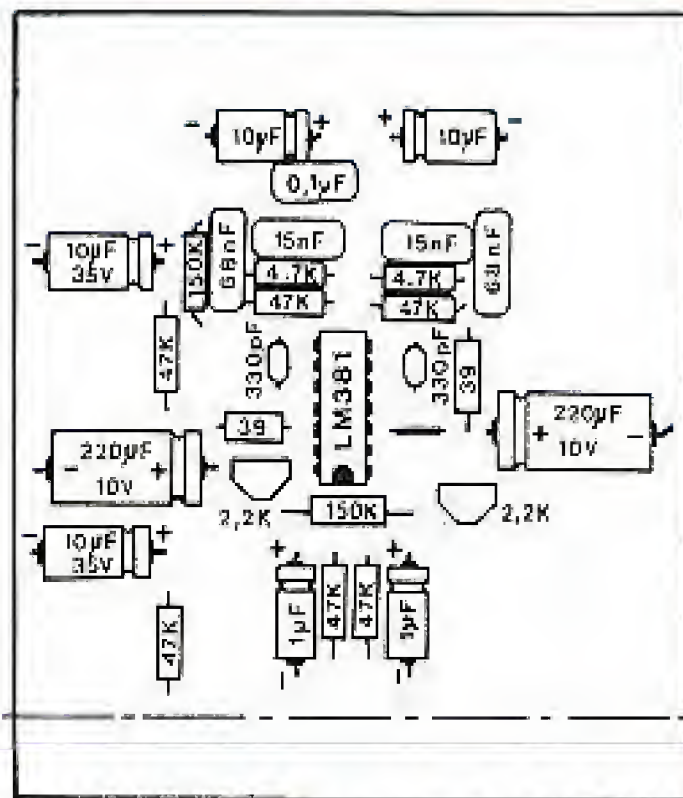


Fig. 19. - Implantation des composants du préampli RIAA à LM 381.

le rapport signal/bruit; son réglage est à faire à l'oreille pour obtenir un signal sans distorsion sur les passages forts et pour avoir également un bon rapport signal/bruit.

Comme pour le préampli à transistors, les résistances marquées d'une astérisque seront de préférence à couches métalliques.

#### Réalisation pratique

La figure 18 indique le dessin du circuit imprimé utilisé

tandis que la figure 19 montre le plan d'implantation des composants. La réalisation ne pose aucun problème et les précautions de câblage à prendre sont les mêmes que celles déjà indiquées pour le préampli à transistors. Le montage fonctionne dès la mise sous tension et une fois le réglage des potentiomètres de 2,2 k $\Omega$  effectué, comme indiqué ci-avant.

Auditivement, nous n'avons pas pu détecter de différence entre ces deux montages lors

d'un test où l'auditeur ne pouvait savoir quel était le préampli en service.

#### Conclusion

Le mois prochain nous terminerons cette étude des préamplis RIAA, nous parlerons des préamplis pour micros et aborderons le problème du casque avec ici encore, une solution peu commune. Nous parlerons égale-

ment des problèmes de liaison entre éléments distants dans une chaîne HiFi avec ici encore un schéma très simple mais fort peu employé.

à suivre!

C. TAVERNIER

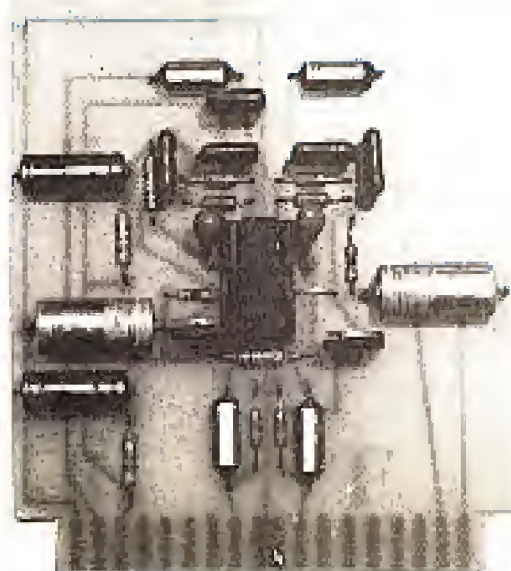


Photo D. - Le préampli à LM 381.

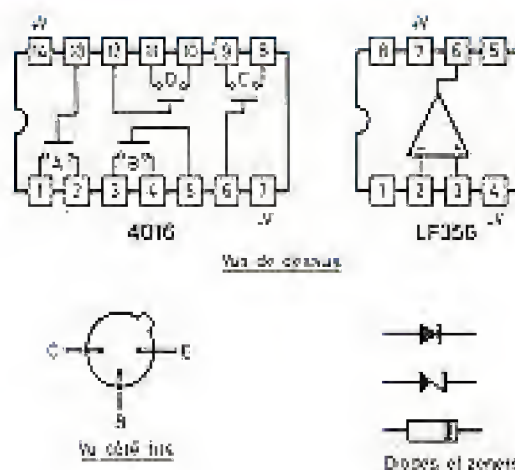
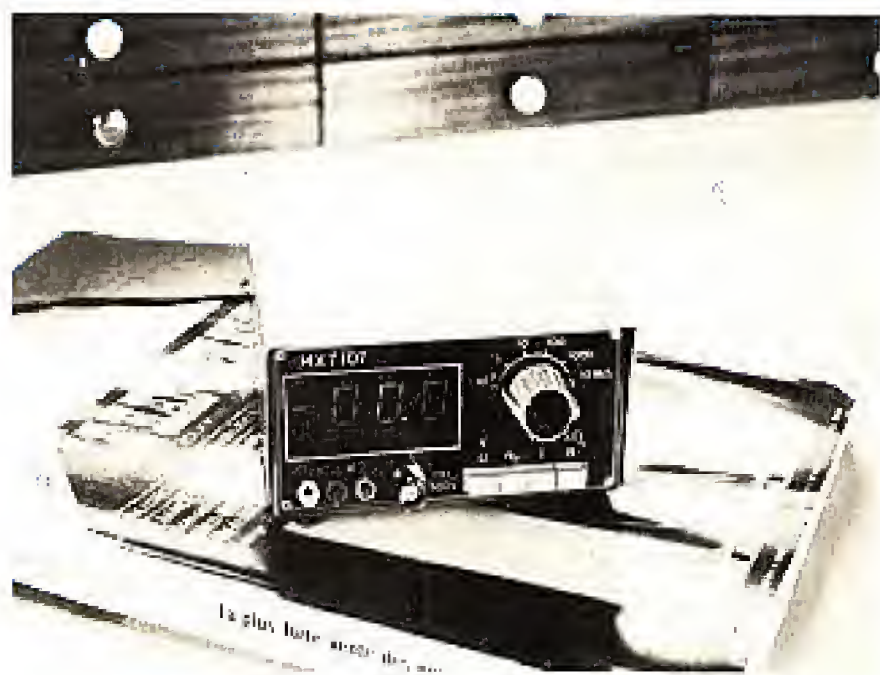


Fig. 20. - Brochage des semi-conducteurs utilisés.



## MULTIMETRES A GOGO !



## IV - LE MX 7107

**A** PRÈS la description, les mois derniers, des trois multimètres numériques MX 130 (avec le LD 130 de Siliconix), MX 3501 (avec le ADD 3501 de NS) et le MX 2500 (avec le ADD 2500 de NS), nous avons le plaisir de vous présenter maintenant deux autres modèles équipés de circuits Intersil: les ICL 7107 et ICL 7106. Ces deux circuits à haute intégration sont globalement identiques mais se distinguent par le type d'afficheur associé :

Avec le ICL 7107, il faut monter des afficheurs à diodes LED.

Avec le ICL 7106, il faut monter des afficheurs à cristaux liquides (LCD).

Les caractéristiques communes des deux circuits sont :

- un 0 affiché garanti, pour une tension d'entrée nulle ;
- entrées à très haute impédance, supérieure à  $10^{12} \Omega$  ;
- courants d'entrées typiques de 1 pA ;
- intégration de tous les composants actifs nécessaires. Technologie CMOS : sont inclus, outre la section analogique, mais aussi toute la section digitale avec décodeurs à 7 segments, commande d'affichage, référence et oscillateur d'horloge. La commande rectangulaire du panneau arrière de l'afficheur à LCD est comprise dans le 7106 ;
- consommation extrême-

ment réduite : moins de 10  $\mu$ W typique ;

- sorties des afficheurs non multiplexées obligeant Intersil à l'emploi d'un boîtier DIL à 40 broches, mais permettant l'obtention d'un très faible bruit de fonctionnement : moins de 15  $\mu$ Vcc ;
- lecture sur 2 000 points (3 1/2 digits) pour une sensibilité de 200 mV ;
- très faible nombre de composants passifs périphériques nécessaires.

Pour éviter de fâcheuses répétitions, le mois prochain, à cause de la grande ressemblance des deux circuits, nous les étudierons simultanément ce mois.

- I -

### Etude détaillée des ICL 7106 et 7107

La figure 1 donne le brochage du 7107.

La figure 2 donne celui du 7106. Remarquer la sortie de tous les segments nécessaires à l'affichage. Le digit des unités est le numéro 1, celui des dizaines, le 2, des centaines le 3, et celui des milliers, le 4. Le chiffre 1 des milliers sera seul à être éventuellement affiché et est noté AB4. Le signe - de polarité est noté « pol ».

NB. F2 désigne par exemple, le segment f du 2<sup>e</sup> digit, c'est-à-dire des dizaines.





Fig. 1. - Brochage du ICL 7107.

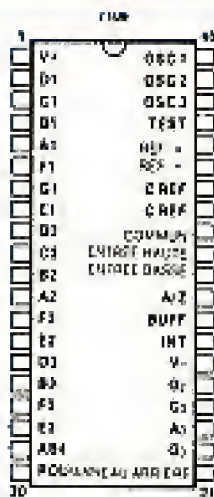
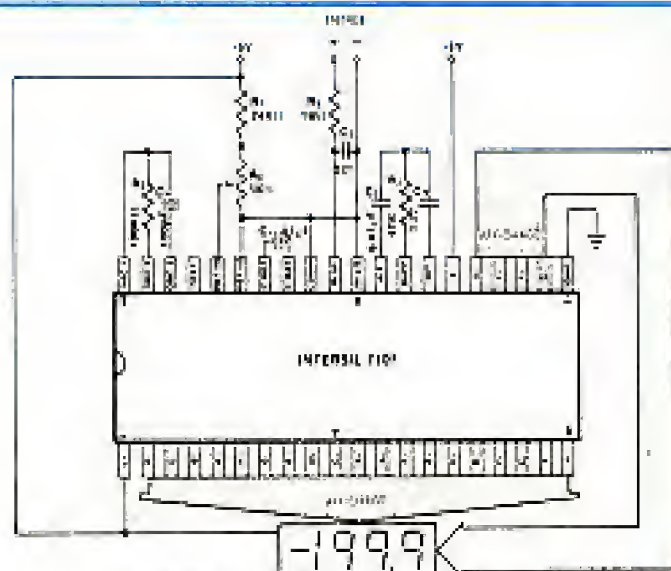


Fig. 2. - Brochage du ICL 7106.



ICL 7107 avec affichage diodes électroluminescentes

Fig. 3. - Montage typique du 7107.

La figure 3 donne le montage d'essai du 7107, avec usage de la référence interne. On remarquera la très grande simplicité de la mise en œuvre. Une alimentation double  $\pm 5$  V est nécessaire. La tension positive doit fournir le courant des afficheurs. La consommation sur la source négative est inférieure à 1 mA.

La figure 4 donne le montage du 7106. Le picot 21 fournit la tension rectangulaire de commande des afficheurs LCD. Une simple pile de 9 V est nécessaire et ne débite que 0,8 mA environ.

La technologie de conversion retenue par Intersil est celle de la double rampe, avec phase d'auto-zéro. La figure 5 indique le schéma-bloc de la partie analogique des deux circuits. Le temps de conversion se décompose en trois phases : - Phase d'auto-zéro : Pendant cette phase, il se passe trois choses. D'abord, les entrées haute et basse sont déconnectées intérieurement et reliées au commun analogique. Puis, le condensateur de référence est chargé à la valeur de la tension de référence. Enfin, une boucle de contre-réaction est fermée autour du système de façon à charger le condensateur d'auto-zéro  $C_{AZ}$  et compenser la somme des erreurs d'offset dans l'amplificateur buffer, l'intégrateur et le comparateur. Puisque le comparateur est compris dans la boucle, la précision de l'auto-zéro est limitée

seulement par le bruit du système. De toute manière, la tension d'offset ramenée à l'entrée est inférieure à  $10 \mu V$ . - Phase d'intégration du signal à mesurer : Pendant la phase d'intégration, la boucle d'auto-zéro est ouverte et les entrées haute et basse sont connectées à nouveau aux broches correspondantes. Le convertisseur intègre alors la tension différentielle existant entre l'entrée haute et l'entrée basse, pendant un temps prédéterminé de 1 000 périodes d'horloge. La tension de mode commun sur les entrées doit se trouver à l'intérieur de la gamme de mode commun admissible, soit au moins 1 V en deçà de chacune des tensions d'alimentation. Notons cependant qu'il est préférable

de référencer l'entrée basse à la tension de commun analogique. A la fin de cette seconde phase, la polarité du signal est déterminée.

- Phase d'intégration de la référence : L'entrée basse est connectée intérieurement au commun analogique et l'entrée haute au condensateur  $C_{REF}$  chargé précédemment à la tension de référence. Le circuit est conçu pour que ce condensateur soit connecté avec la polarité correcte qui conduira la sortie de l'intégrateur à retourner vers 0. Le temps nécessaire à ce résultat est proportionnel à la grandeur de la tension mesurée. La lecture digitale est :

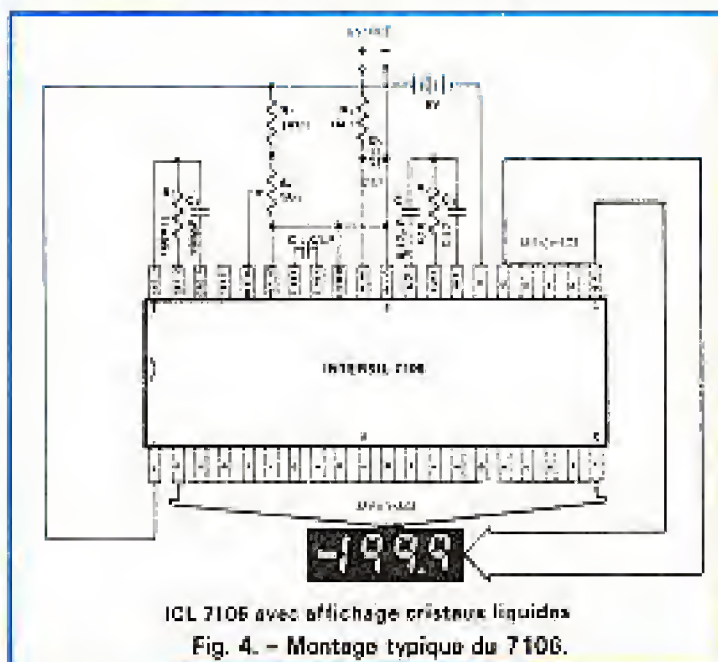
$$1000 \times \frac{V_a}{V_{ref}}$$

### Note sur le commun analogique et la référence

Le commun analogique est principalement prévu pour permettre de fixer la tension de mode commun dans le cas du fonctionnement sur pile du 7106 ou pour tout autre système où le signal d'entrée est flottant par rapport aux tensions d'alimentation. Le potentiel de cette broche est inférieur d'environ 2,8 V à la tension d'alimentation positive. Cette valeur a été choisie de manière à ce que la tension d'alimentation minimum de la pile soit de l'ordre de 6 V.

Cependant, le commun analogique a aussi les avantages d'une tension de référence. Lorsque la tension d'alimentation est suffisante pour que la zener interne règle ( $> 7$  V) le commun analogique a un taux de régulation élevé (0,001 %) une faible impédance de sortie, ( $\approx 15 \Omega$ ) et un coefficient de température typique inférieur à  $80 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ . Cependant il faut tenir compte des limitations de cette référence interne. Avec le ICL 7107 l'échauffement du boîtier causé par les drivers des segments entraîne une dégradation des performances. Les boîtiers plastique étant à ce titre, plus mauvais que les céramiques. Bien entendu, dans ce cas, il est conseillé d'utiliser une référence externe.

Le ICL 7106 ne souffre pas de ces problèmes à cause de sa dissipation négligeable.



ICL 7106 avec affichage cristaux liquides

Fig. 4. - Montage typique du 7106.



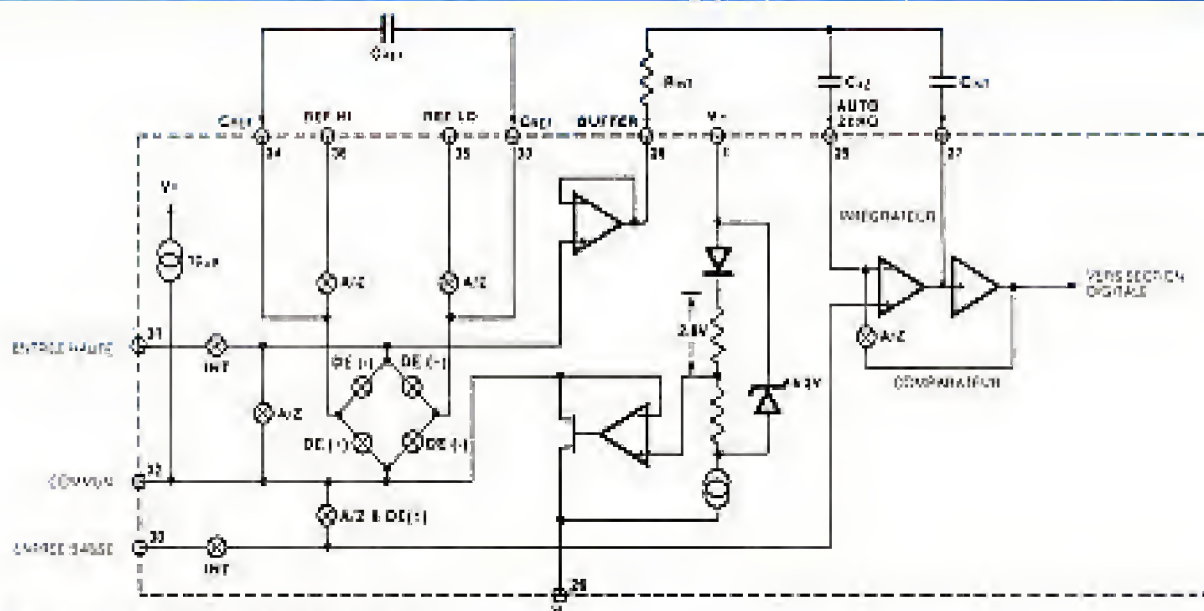


Fig. 5. - Section analogique du 7106/7.

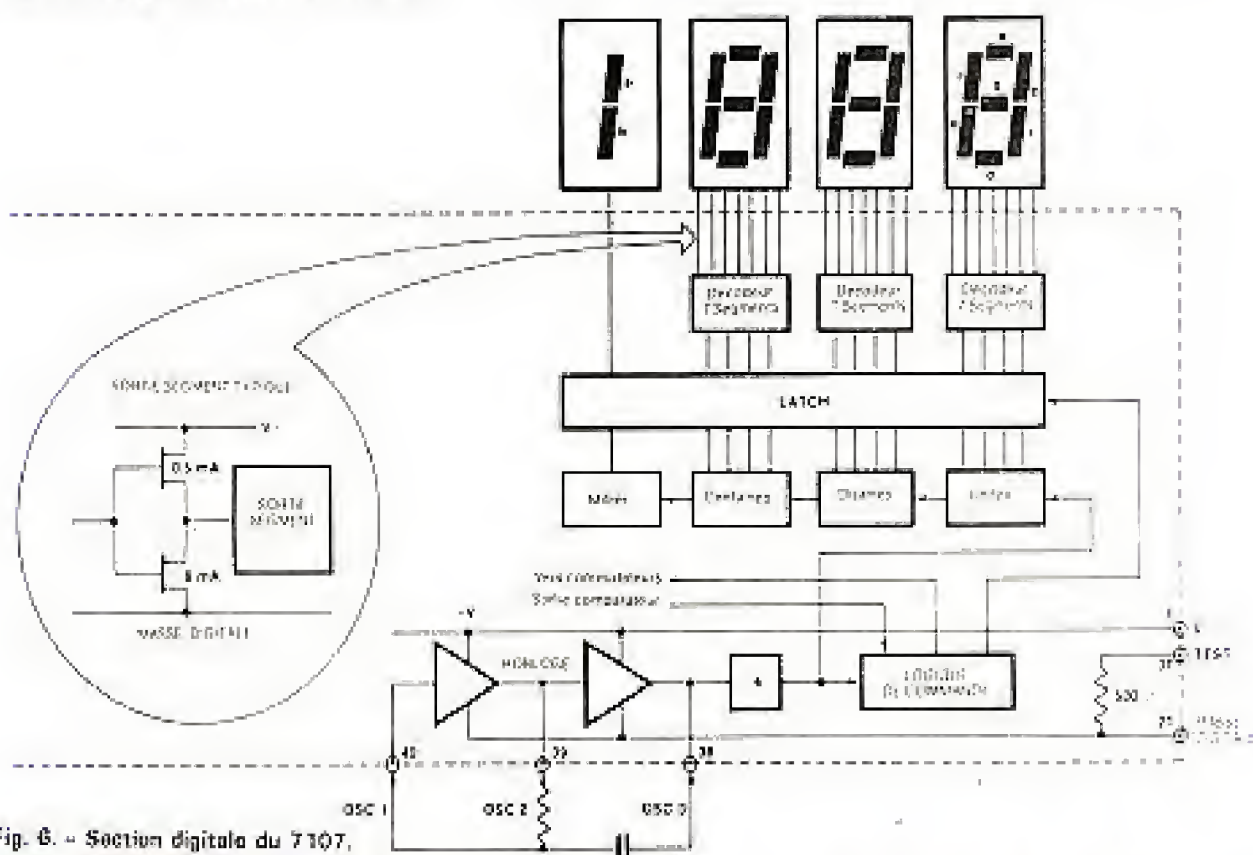


Fig. 6. - Section digitale du 7107.

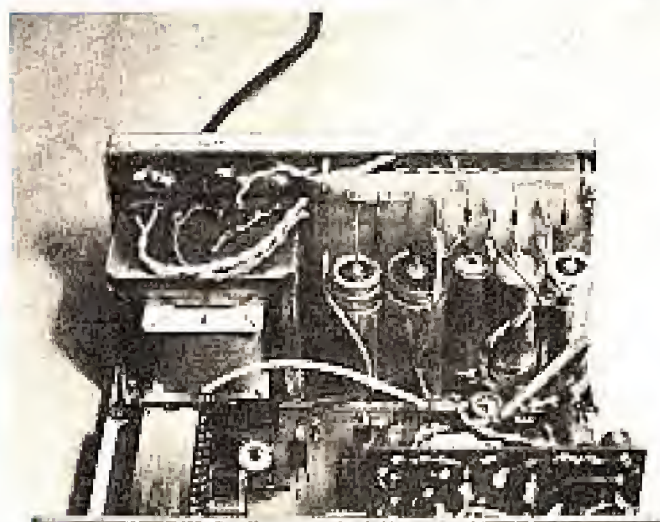


Photo B. - L'alimentation du MX 7107.

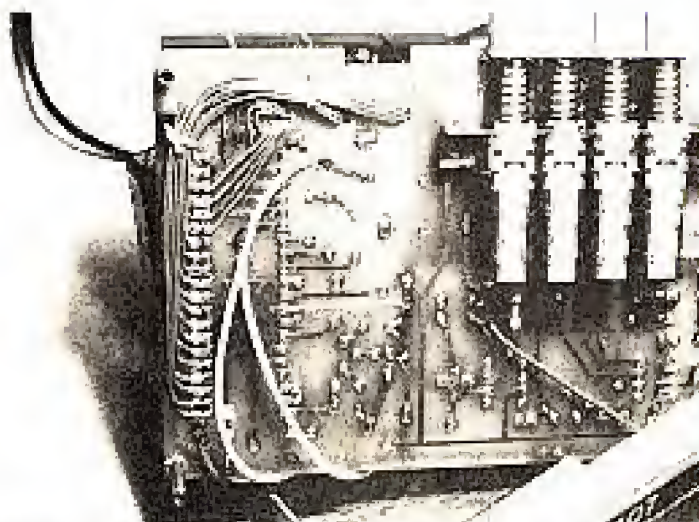


Photo C. - Le câblage des liaisons d'afficheurs est un travail assez délicat, à faire soigneusement.



Les figures 6 et 7 montrent l'organisation des sections digitales du 7107 et du 7106. Dans le 7106, une masse digitale interne est générée à partir d'une diode zener de 6,2 V et d'un MOS canal P, monté en suiveur de tension.

Cette alimentation est assez puissante pour absorber les courants capacitifs assez élevés pendant la commutation du panneau arrière. La fréquence de commutation de ce panneau est celle de l'horloge divisée par 800. Lorsqu'un segment est allumé, les tensions de ce segment et du panneau arrière sont en opposition de phase. Lorsque le segment est éteint, ces tensions sont en phase. Nous reviendrons sur le fonctionnement peu connu de ces afficheurs, le mois prochain.

Dans le cas du 7107, le schéma est globalement le même, avec suppression du diviseur par 200. Cependant les sorties de segments sont prévues pour délivrer 8 mA et

non plus 2 mA. Pour le 1 des milliers, la sortie donne 16 mA.

L'oscillateur interne peut être mis en œuvre à l'aide de 2 composants R et C. Avec les valeurs choisies la fréquence d'horloge est de l'ordre de 48 kHz, donnant à peu près 3 conversions par seconde.

La broche TEST a deux fonctions. Dans le cas du 7106 elle servira de masse digitale pour l'alimentation d'un CMOS 4030 supplémentaire nécessaire pour la commande rectangulaire des points décimaux. D'autre part, si ce point est relié au + de l'alimentation, tous les segments s'allument affichant -1888. Attention, cet essai est déconseillé sur le 7106, car il risque de détériorer l'afficheur LCD.

Les composants passifs des deux circuits doivent avoir les valeurs des schémas pour de bons résultats. Il est de plus nécessaire de choisir des condensateurs d'excellente qualité, sans fuite.

Ces généralités sur les cir-

cuits Intersil utilisés nous semblent suffisantes, nous allons passer maintenant à l'étude et à la réalisation du premier montage: le MX 7107 utilisant le ICL 7107.

## - II -

### Caractéristiques générales du MX 7107

- Multimètre à 2 000 points: de 0 à  $\pm 1999$ .
- Affichage type LED à chiffres de 13 mm.
- Alimentation par le secteur.
- Cinq fonctions: volts continus et alternatifs; intensités continues et alternatives; résistances.
- Cinq gammes de mesure des tensions. Résolution maximum de 0,1 mV. Maximum mesurable en pratique de 500 V (2 000 V théoriques). Précision en continu: 0,1 %.

- Cinq gammes de mesure des intensités. Résolution maximum de 0,1  $\mu$ A. Maximum mesurable de 2 A. Chute de tension maximum à 2 000 points: 200 mV. Précision en continu de 0,1 %.
- Six gammes de mesure des résistances. Résolution maximum de 0,1  $\Omega$ . Maximum mesurable de 20 M $\Omega$ . Précision: 0,1 %.
- Précision en alternatif: 1 à 2 % de 50 Hz à 15 kHz (signaux sinusoïdaux).
- Impédance d'entrée de 11,4 M $\Omega$  en voltmètre.
- Polarité automatique.
- Zéro automatique.
- Dépassement signalé par l'extinction des trois digits de moindre poids et allumage du 1 des milliers.
- Très bonne stabilité thermique, due au choix d'éléments performants de NS.
- Très bonne protection contre les surcharges.
- Utilisation aisée.
- Prix de revient très compétitif.

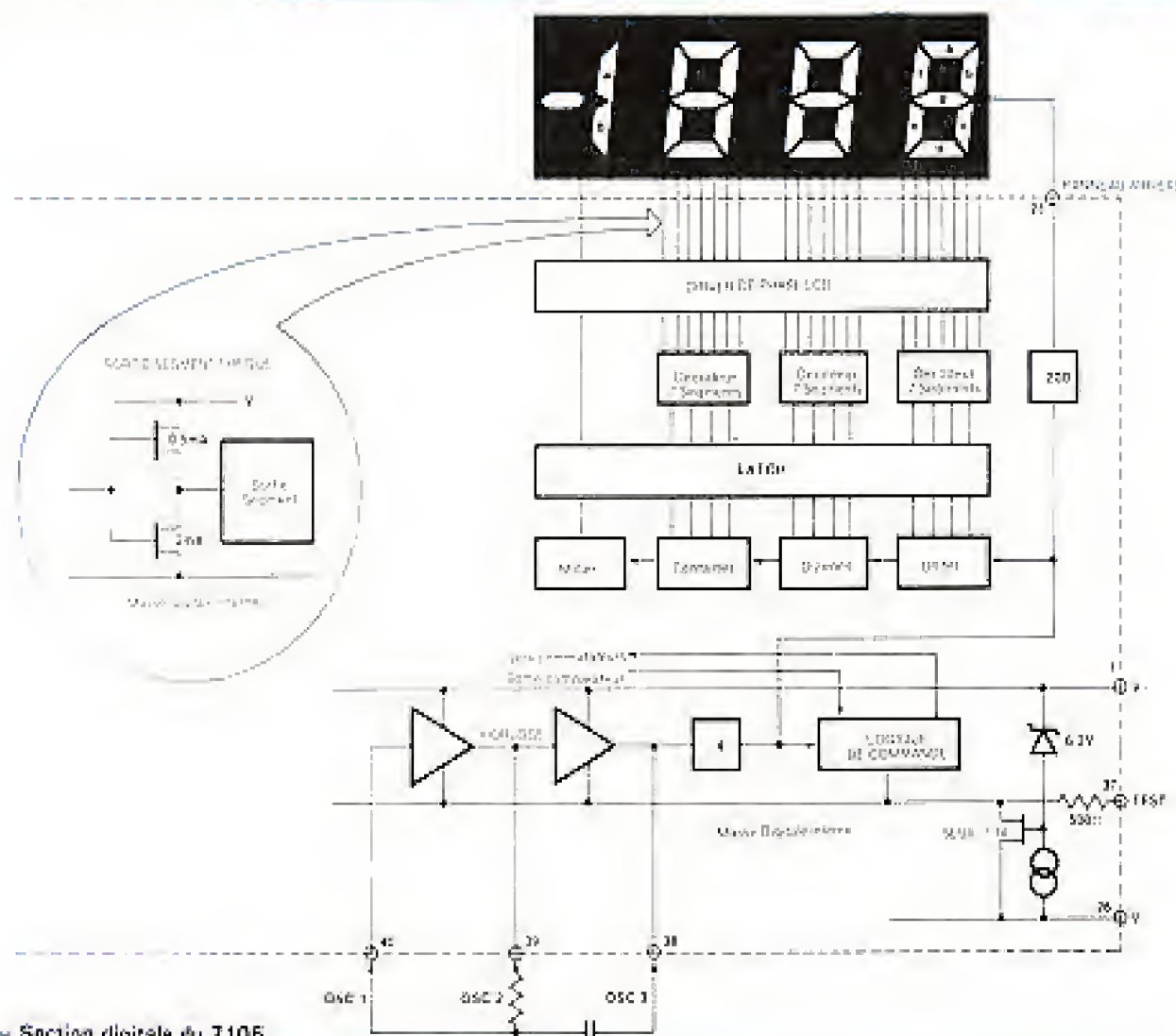


Fig. 7. - Section digitale du 7106.



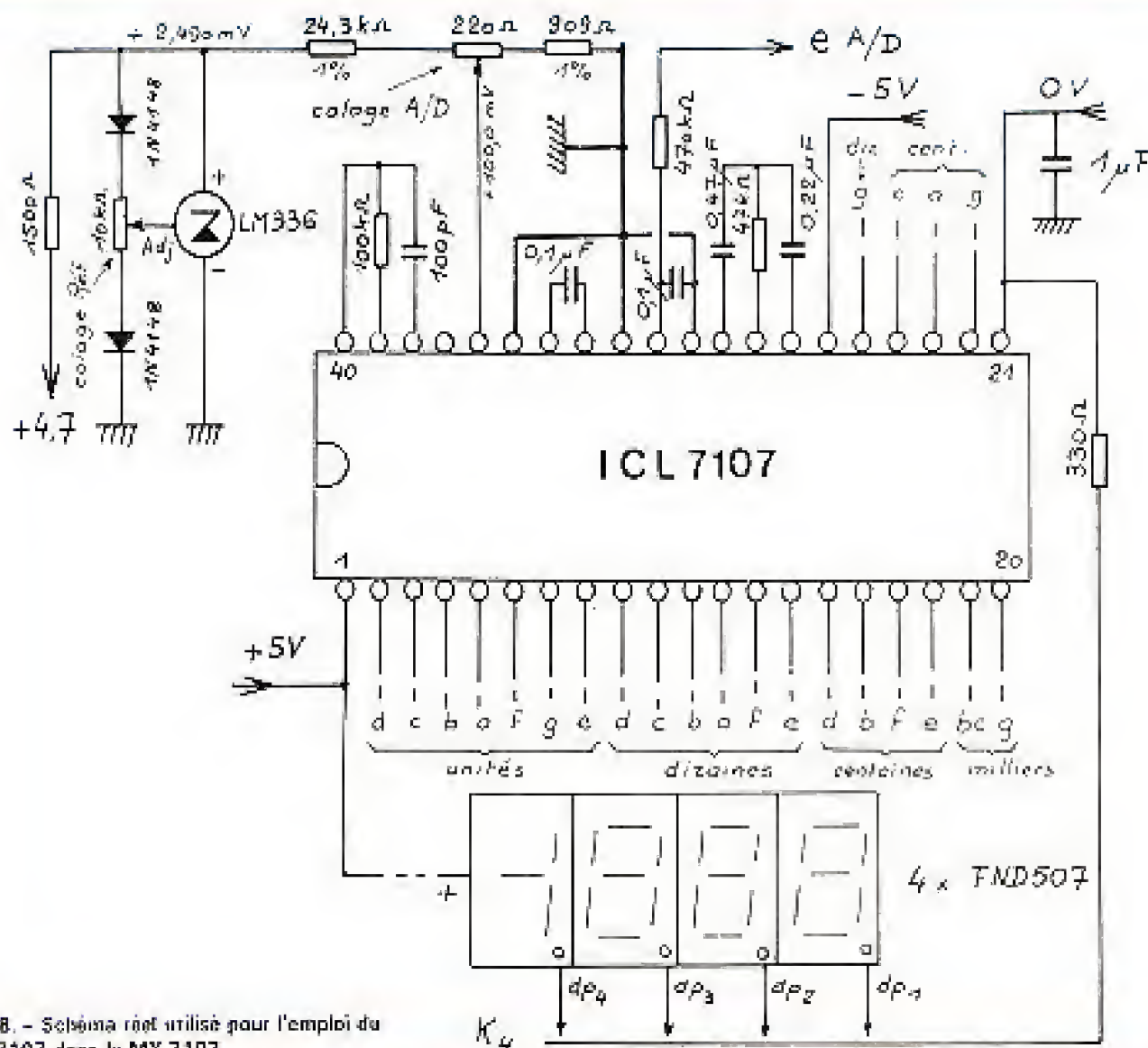


Fig. 8. - Schéma réel utilisé pour l'emploi du ICL 7107 dans le MX 7107.

- Réalisation particulièrement facile et rapide. Fonctionnement sans alicat.
- Dimensions réduites : 13 x 12 x 5,5 cm.

### - III - Etude théorique

#### 1. Le convertisseur A/D (voir figure 8)

Le schéma utilisé est pratiquement celui que conseille Intersil. L'oscillateur d'horloge est du type RC, réalisé autour des broches 40, 39 et 38. La fréquence est de l'ordre de 48 kHz, avec une période de l'ordre de 84 μs et un temps de conversion total de 4 000 périodes ce qui donne à peu près 1/3 s, d'où 3 conversions par seconde. Un signalage serait possible, pour amener le rythme de conversion, en phase avec le secteur européen à 50 Hz, ceci afin de mini-

miser les inductions parasites. Nous ne l'avons pas fait.

Les valeurs des composants d'intégration sont adaptés à la sensibilité retenue de 200 mV pour 2 000 points. Il ne faudra pas les modifier.

La cellule d'entrée 470 kΩ/0,1 μF donne une réjection importante du bruit et des inductions parasites. Elle est sans effet sur la précision, provoquant une chute de tension inférieure à 1 μV.

Comme nous l'avons dit, plus haut, la dissipation importante du 7107, à cause de la commande des afficheurs à LED, élève la température du boîtier, provoquant une certaine dérive de la référence interne. Nous avons donc fait appel à une référence externe : c'est la LM 336 de NS, déjà choisie pour le MX 3501. Cette « diode » genre zener donne entière satisfaction et se révèle insensible aux variations

de température normales : moins d'un point de variation entre l'appareil froid et l'appareil après plusieurs heures de marche ! L'électrode « Adjust » de la LM 336 permet d'amener la tension stabilisée à la valeur nominale de 2,490 V, assurant précisément, dans le montage à deux diodes, le coefficient de température minimal. Un pont diviseur à résistances 1 %, pour leur stabilité thermique, donne la tension de référence de 100 mV à ajuster par le multi-tours « Calage A/D ».

La documentation Intersil indique qu'il est possible de ramener l'entrée basse à un potentiel assez quelconque, entre les + et - d'alimentation. Par exemple, on doit pouvoir référencer cette entrée basse au point milieu 0 V de cette alimentation. Une telle solution nous paraît fort convenu, car elle évitait une seconde alimentation spéciale pour les

amplis Op des circuits de fonctions. Cependant, cette possibilité s'est avérée... impossible ! Le fait de ramener le picot 30 au 0 V produit un décalage important du 0, que le circuit ne parvient pas à corriger !

Intersil consulté a été... évasif ! Aussi nous avons ramené le picot 30 au commun analogique du 7107 pour retrouver un 0 parfait. Toutefois, ce commun donne la masse générale du multimètre et celle-ci est décentrée par rapport à l'alimentation du 7107.

Par exemple, il devient impossible d'alimenter la LM 336, à partir du +5 V, celui-ci étant seulement à +2,8 V au-dessus du commun. Il faut alors, pour cette diode et pour le reste de l'appareil, prévoir une seconde alimentation ± 4,7 V, cette fois, bien centrée sur la masse. La LM 336 est ainsi alimentée, par ce +4,7 V, déjà régulé par



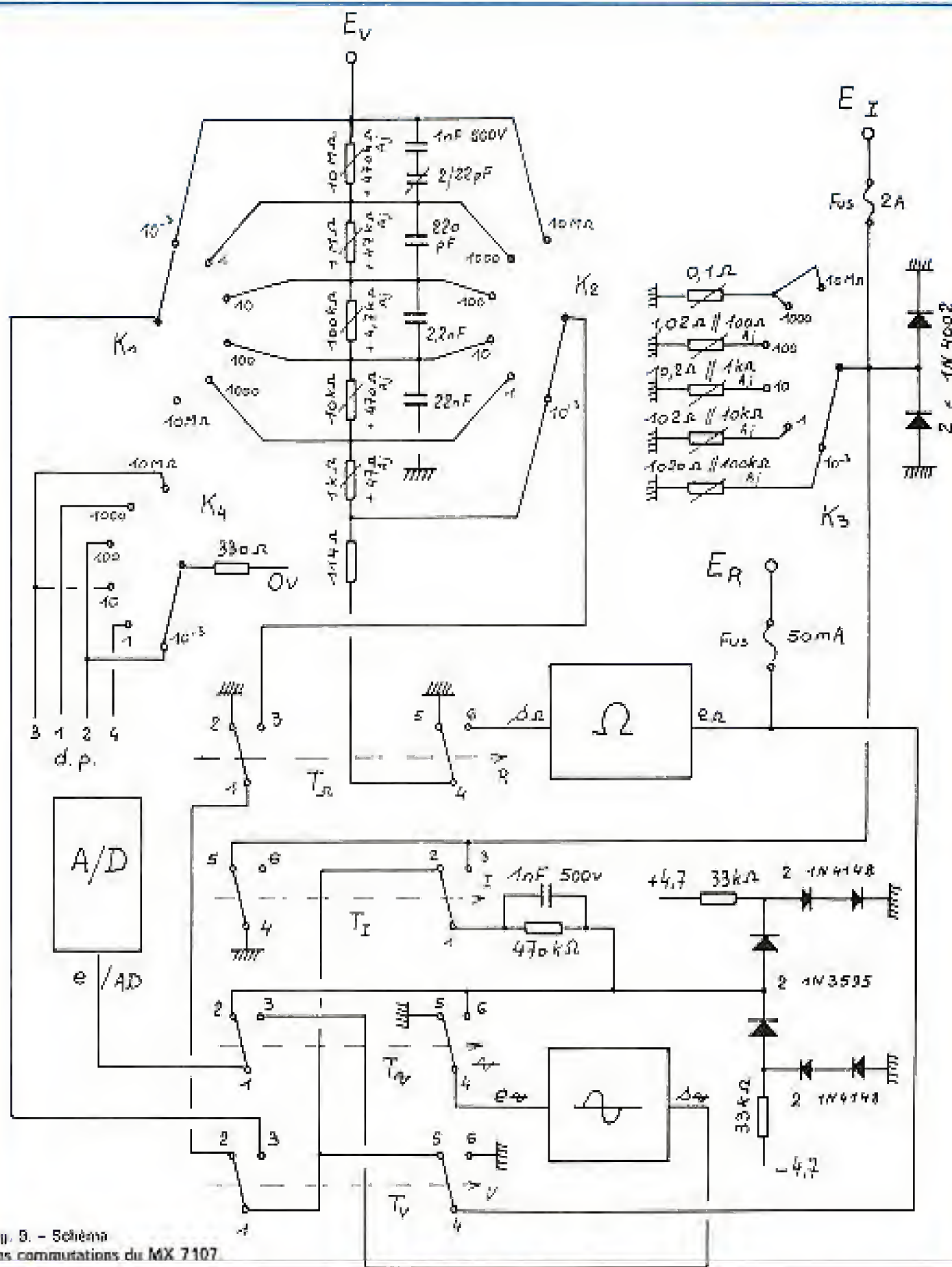


Fig. 5. - Schéma des commutations du MX 7107.

zener. La diode de référence travaille ainsi dans les meilleures conditions. L'alimentation  $\pm 5$  V étant rendue quelque peu « flottante » par rapport à la masse générale, le 0 V est relié à cette masse par un bon  $1 \mu F$  non polarisé et sans fuite.

## 2. Les circuits de fonctions (voir figure 9)

Nous les étudierons très vite car ils sont presque identiques à ceux des multimètres précédents.

Le commutateur rotatif K assure les changements de gammes :  $K_1$  pour les tensions,  $K_2$  pour les résistances,  $K_3$  pour les intensités,  $K_4$  pour les points décimaux.

$K_1$  et  $K_2$  doivent avoir des contacts non court-circuitant

afin de ne pas court-circuiter une résistance d'atténuation en passant d'une gamme à l'autre, ce qui aurait pour effet de survolter inutilement l'entrée A/D, pendant une fraction de seconde.

$K_3$   $K_4$ , au contraire, doivent



être court-circuitants, afin de ne pas supprimer le shunt au changement de gamme, ce qui serait encore plus gênant que ci-dessus !

Le commutateur à 4 touches assure les fonctions :

- En enfonçant  $T_V$ , l'entrée  $E_V$  est raccordée, via  $K_1$ , à l'entrée A/D et l'on peut mesurer les tensions continues. La cellule de protection à diodes interdit à l'entrée A/D de dépasser 3 tensions de jonctions silicium, soit à peu près 1,5 V. La résistance au claquage de la 470 k $\Omega$  et du 1 nF donne la limite de sécurité. Penser aussi aux claquages dans les commutateurs. Pour avoir une précision de 0,1 % dans toutes les gammes, on doit associer à chaque résistance à 1 %, un petit talon ajustable. Un étalonnage soigné est indispensable, évidemment.

- En enfonçant la touche  $T_I$ , l'appareil mesure les intensités continues traversant les shunts sélectionnés par  $K_2$ . La valeur nominale de ces shunts doit être de 0,1  $\Omega$ , 1  $\Omega$ , 1000  $\Omega$  à 0,1 % près. Pour obtenir ce résultat, nous partons d'une valeur légèrement supérieure : par exemple 102  $\Omega$ , que nous ramenons à la valeur idéale à l'aide d'une résistance ajustable parallèle. Dans cet exemple, le calcul indique qu'il faut 5 100  $\Omega$  en parallèle pour obtenir 100  $\Omega$ . La résistance ajustable sera de 10 000  $\Omega$  sensiblement à mi-cours. La protection des shunts est assurée par deux diodes 1N4002.

Dès que la tension à l'entrée  $E_I$  dépasse 0,5 V, ces diodes conduisent et si le courant s'avère trop élevé, le fusible 2A saute. Le shunt 0,1  $\Omega$  est réalisé en fil de constantan et doit être ajusté expérimentalement par variation de longueur.

- Pour les mêmes mesures en alternatif, on enfonce, en plus la touche  $T_A$ . Il s'intercale alors entre  $K_1$  et l'entrée A/D, un convertisseur  $V \rightarrow I$  dont le schéma est donné à nouveau en figure 10. Nous n'insistons pas sur cet excellent montage dont la linéarité est absolument sans reproche. Le gain permettant l'étalonnage est réglé par  $A_{jA}$ . Comme le TL081 ne doit convertir que

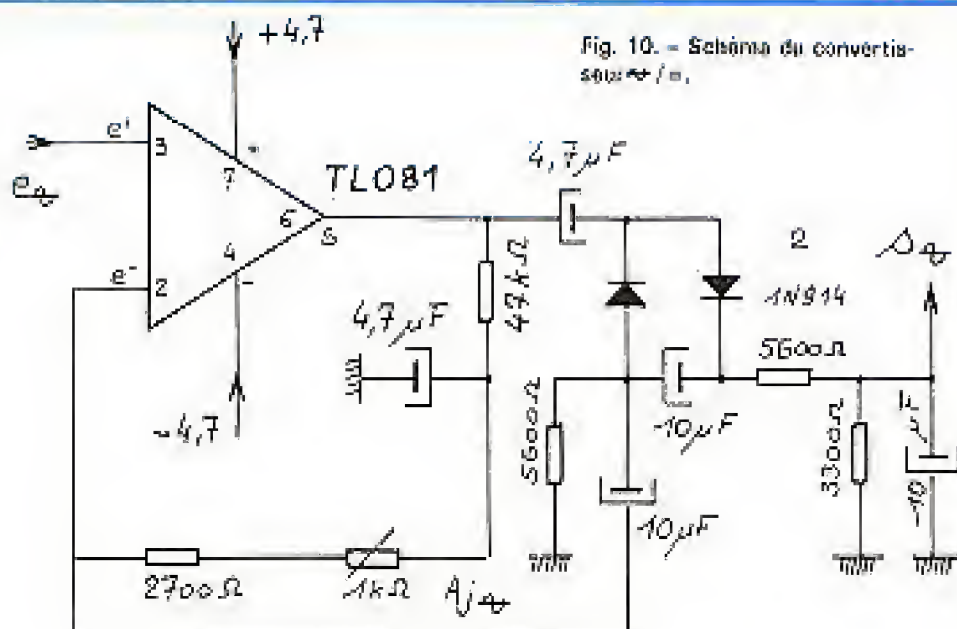


Fig. 10. - Schéma du convertisseur  $V \rightarrow I$ .

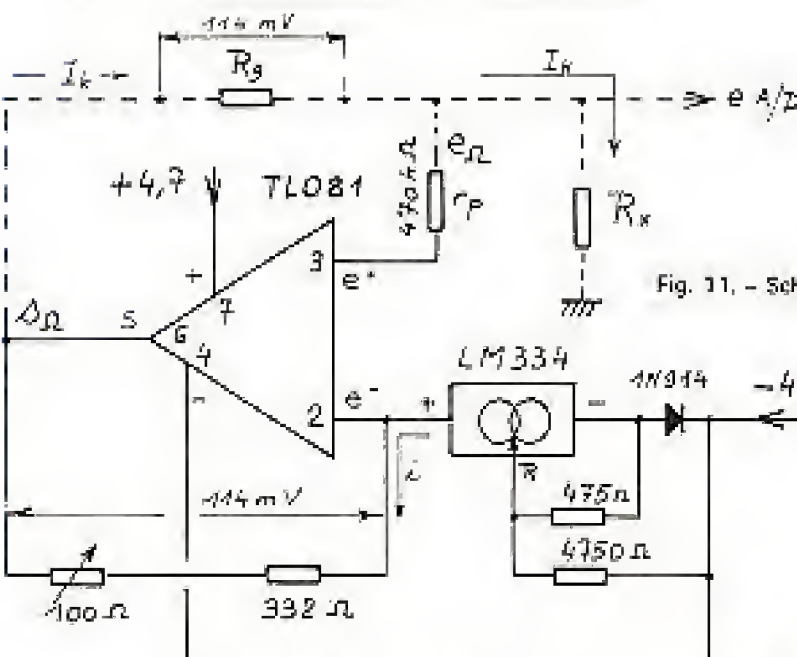


Fig. 11. - Schéma de l'ohmmétrie.

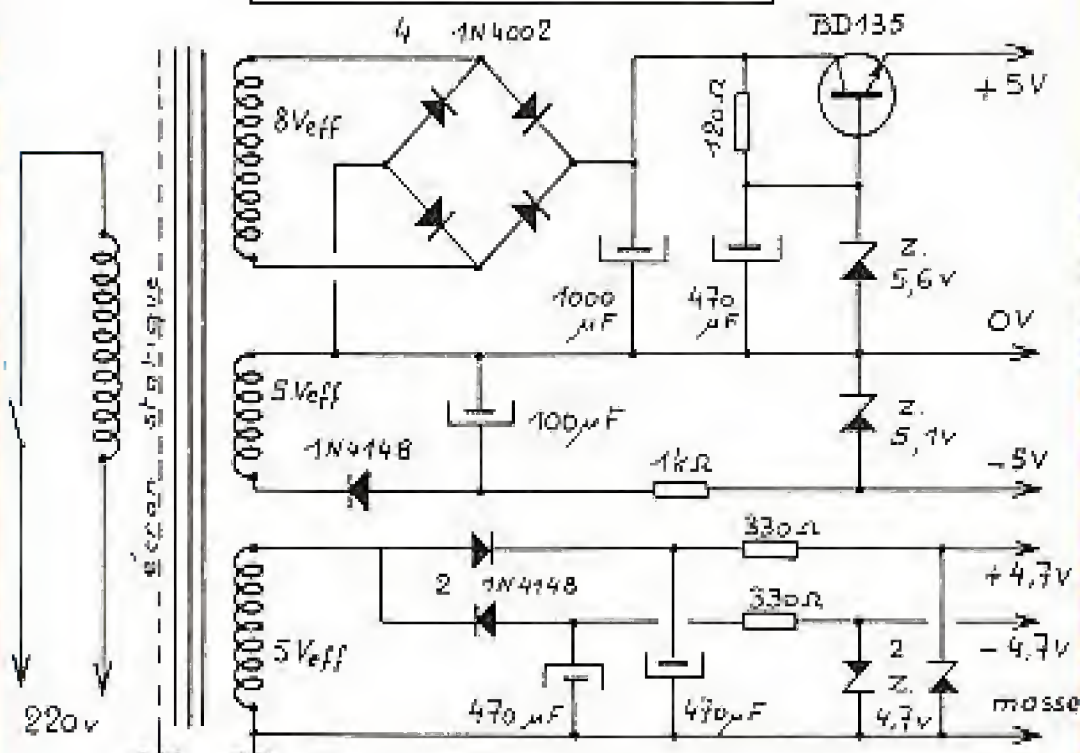


Fig. 12. - Alimentation du MX 7107



des tensions maximales de 200 mV<sub>eff</sub>, la tension d'alimentation de  $\pm 4,7$  V est suffisante.

— Pour mesurer les résistances, il faut enfoncer la touche T<sub>0</sub>. Le schéma du système est alors très modifié. Il fait intervenir le circuit de la figure 11. Encore un Bifet ! Remarquons immédiatement l'usage d'un second composant très spécial de NS, la LM 334, « diode » à courant constant programmable. Dans le montage retenu à cause de son coefficient de température quasi nul, le courant débité par la LM 334 est égal à

$167,7 \text{ mV} / 475 \Omega \times 2$   
en mA, soit à peu près 0,28 mA. Ce courant *i* traverse la résistance ajustable située entre *e* et *s* et y développe une tension de 114 mV.

La résistance doit donc mesurer  $407 \Omega$  (332  $\Omega$  + 100  $\Delta$ ). La même tension apparaît entre *s* et *a*\*, déterminant dans la résistance sélectionnée par K<sub>2</sub> (R<sub>0</sub>) un courant constant *i*<sub>0</sub> qui traverse R<sub>1</sub> et crée entre ses pôles une tension proportionnelle à sa valeur et mesurée par le convertisseur A/D.

Ce dernier est toujours protégé par la cellule à diodes. Le Bifet l'est par r<sub>0</sub>. Au repos de la touche T<sub>0</sub>, la douille E<sub>0</sub> est à la masse, à travers un fusible 50 mA. Signalons que comme en gamme 10<sup>-3</sup>, la résolution est de 0,1  $\Omega$ , il faudra veiller à avoir des liaisons à très faible résistance, il sera d'ailleurs difficile d'éliminer 1 ou 2 points

résiduels dont on tiendra compte dans toute mesure sur cette gamme. Au contraire sur les gammes élevées, c'est un autre problème qui apparaît : le risque d'inductions parasites. Il faut, par exemple pour mesurer une résistance de plusieurs mégohms, s'entourer d'un minimum de précautions, par exemple liaisons ultra-courtes ou sinon blindées. Faute de cela, la lecture sera fluctuante. C'est normal et aucun circuit à impédance très élevée n'échappe à ce genre de difficulté.

Au repos de toutes les touches, l'entrée E<sub>V</sub> est en l'air, à travers K<sub>1</sub>, les entrées E<sub>1</sub> et E<sub>0</sub> sont directement à la masse. Comme on le verra plus loin, (fig. 26) la commutation retenue, permet sans modification de branchement, la mesure de l'intensité dans un circuit et celle de la tension d'alimentation. Il suffit d'enfoncer ou T<sub>V</sub>, ou T<sub>1</sub>, en sélectionnant bien sûr, la gamme correcte. Cette manipulation rapide n'est pas sans intérêt et il n'est pas évident qu'elle existe sur tel ou tel modèle commercial.

### 3. L'alimentation

Voir son schéma en figure 12. Simple et tout à fait classique.

En fait, nous trouvons deux alimentations séparées :

— Le  $\pm 5$  V destiné au 7107. Le + 5 V doit fournir 24 fois 8 mA au maximum de consommation, soit presque 200 mA. Nous avons donc

prévu un redressement en pont, un filtrage par 1 000  $\mu$ F et une régulation par zener et transistor associés. Le - 5 V délivre à peu près 1 mA, inutile de chercher des complications et des éléments de « puissance ». Une régulation à zener nous a paru souhaitable.

— Le  $\pm 4,7$  V assure l'alimentation des deux Bifets des circuits de fonctions. Ces éléments sont peu gourmands et là aussi, un redressement simple alternance, une régulation à zener suffit largement.

Attention, le 0 V n'est pas à la masse générale. Il y sera découplé par un 1  $\mu$ F. L'alimentation du 7107 étant flottante, il nous a paru prudent de munir le transfo d'un blindage entre primaire et secondaire : c'est l'écran statique classique. Nous vous le conseillons vivement, sans pouvoir affirmer qu'il est indispensable ! L'essai n'ayant pas été fait !.

### — IV —

## Réalisation du MX 7107

#### 1. Liste des composants :

1 ICL 7107 CPL (plastique) ou ICL 7107 CDL (céramique) de Intersil  
1 LM 334Z de NS  
1 LM 336Z de NS  
2 TL 081P de Texas Instruments ou LF 356N de NS  
12 1N 4148 ou 1N 914  
6 1N 4002  
2 1N 3595  
2 Zeners 4,7 V 400 mW

1 Zener 5,1 V 400 mW  
1 Zener 5,6 V 400 mW  
1 BD 135.

Résistances à 1%, 1/2 ou 1/4 W

1 1,02  $\Omega$   
1 10,2  $\Omega$   
1 102  $\Omega$   
1 114  $\Omega$  1113  $\Omega$  + 1  $\Omega$   
1 332  $\Omega$   
1 475  $\Omega$   
1 909  $\Omega$   
1 1 000  $\Omega$   
1 1 020  $\Omega$   
1 4 750  $\Omega$   
1 10 k $\Omega$   
1 24,3 k $\Omega$   
1 100 k $\Omega$   
1 1 M $\Omega$   
1 10 M $\Omega$ .

Résistances à 5%, 1/4 W

1 120  $\Omega$   
3 330  $\Omega$   
1 1 k $\Omega$   
1 1,5 k $\Omega$   
1 2,7 k $\Omega$  (de préférence à couche)  
1 3,3 k $\Omega$  (de préférence à couche)  
2 5,6 k $\Omega$  (de préférence à couche)  
2 33 k $\Omega$   
2 47 k $\Omega$   
1 100 k $\Omega$   
3 470 k $\Omega$ .  
Pot. ajustables  
1 220  $\Omega$  multitours, genre T19S  
1 100  $\Omega$  petit multitours, genre T9Y ou à défaut T7YA  
1 47  $\Omega$  T7YA  
1 100  $\Omega$  piste cermet, taille 0,5 Horizontal  
1 470  $\Omega$  T7YA  
1 1 k $\Omega$  T7YA  
1 1 k $\Omega$  piste cermet, 0,5, horizontal



Photo D. — Les composants sur le CI. A.

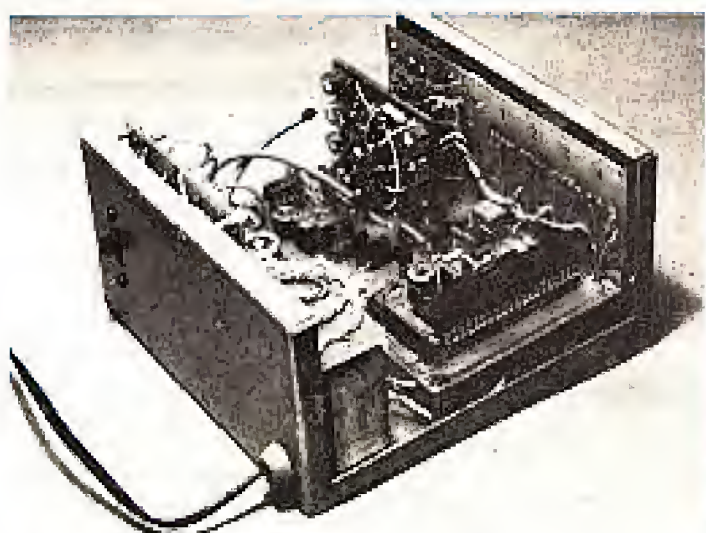


Photo E. — Un aspect du MX 7107.



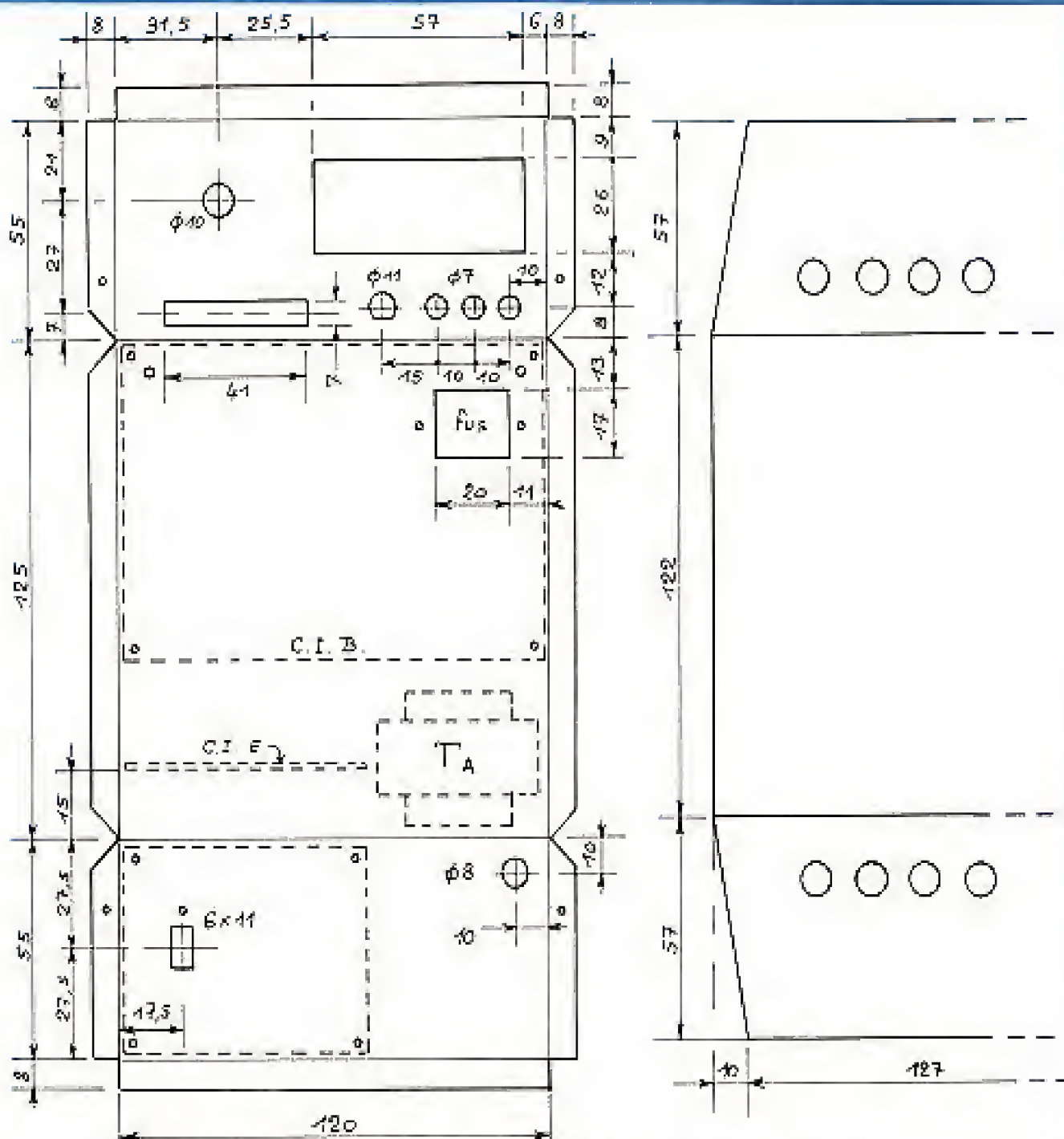


Fig. 13. - Boîtier du MX 7107 (Alu 10/10 - Côtes de traçage - Plages vers l'observateur).

1 4,7 k $\Omega$  T7YA  
 1 10 k $\Omega$  T7YA  
 1 10 k $\Omega$  piste cermet, 0,5, horizontal  
 1 47 k $\Omega$  T7YA  
 1 100 k $\Omega$  piste cermet, 0,5, horizontal  
 1 470 k $\Omega$  T7YA.

#### Condensateurs

1 2/ 22 pF EA10 de RTC  
 1 100 pF styroflex  
 1 220 pF styroflex  
 2 1 nF 500 V, C055 de RTC  
 1 2 200 pF MKM de Siemens, pas de 7,5 mm  
 1 22 nF MKM de Siemens, pas de 7,5 mm  
 2 0,1  $\mu$ F MKM de Siemens, pas de 7,5 mm

1 0,22  $\mu$ F MKM de Siemens, pas de 7,5 mm  
 1 0,47  $\mu$ F MKM de Siemens, pas de 7,5 mm  
 1 1  $\mu$ F MKM, pas de 10 mm  
 2 4,7  $\mu$ F 35 V perle tantale  
 3 10  $\mu$ F 35 V perle tantale  
 1 100  $\mu$ F 63 V chimique  
 3 470  $\mu$ F 30 V chimique  
 1 1 000  $\mu$ F 25 V chimique.

#### Divers

1 transfo d'alimentation. Voir plus loin  
 1 jeu de circuits imprimés  
 1 boîtier  
 1 face avant Scotchcal  
 1 rhodoid rouge 65 x 35 mm  
 1 commutateur rotatif OAK ou Jeanrenaud. Galettes de

25 mm. 1 encliquetage standard à caler sur 6 positions; 1 galette 2 circuits, 6 positions, type CC; 1 galette 2 circuits, 6 positions, type NCC.  
 1 commutateur à touches série TJ de Jeanrenaud. 4 cellules TJ à 2 inverseurs; 1 bâti pour 4 cellules, au pas de 10,16 mm; 1 verrou d'interdépendance pour 4 cellules, pas de 10,16 mm; 1 ressort de verrou; 4 touches n° 82, gris clair.  
 3 douilles banane de 2 mm, couleurs différentes  
 1 douille BNC de châssis, type UG625/U  
 1 interrupteur Jeanrenaud, type 74M

1 passe-fil et 1 cordon secteur  
 6 picots de 13/10 et cosse correspondantes  
 3 picots fendus  
 Fil blindé et fil de câblage  
 Visserie, entretoises en tube de laiton de modélisme Ø 3 mm  
 2 à 4 cm de fil de constantan 4/10  
 Supports de CI en bande, MOLEX  
 Bouton pour K  
 Cordons de mesure.

#### 2. Préparation mécanique

a) Le boîtier : voir figure 13.  
 A fabriquer en alu de 10/10.  
 Découpes extérieures à la



cisaille Edma et intérieures à la scie Abrafil. Pliages sur formes de bois dur. Nous souhaitons que la réalisation de ce boîtier ne soit pas un obstacle pour d'éventuels réalisateurs. De toute façon, il est certainement possible de trouver dans le commerce un modèle convenant. Attention cependant aux coffrets plastique dont les parois ne constituent pas les blindages des tôles métalliques. Des ennuis peuvent survenir, par induction parasite sur les points sensibles du multimètre. Nous vous déconseillons ce genre de boîtier.

Peindre l'extérieur seulement et seulement les bords de la face avant.

Ne pas négliger les trous d'aération.

**B) La face avant :** voir photo A. On la fabriquera soit en carton noir mat à dessin avec symboles blancs, à report direct et vernis protecteur, soit en Scotchcal de 3M. La face avant Scotchcal ou similaire est disponible chez Selectronic.

**c) Les circuits imprimés :**

**Le A :** figure 14. En époxy simple face de 15/10. Ce circuit porte les afficheurs, les shunts d'intensités et leurs ajustables. Il reçoit également le commutateur rotatif.

**Le B :** figures 15 et 16. En époxy double face de 15/10. C'est le circuit principal. Il supporte toute l'électronique et le circuit A qui se soude sur B, bien à l'équerre.

**Le C :** figure 17. Simple face 15/10. Il est destiné aux composants de l'atténuateur d'entrée. Il se monte entre les galeites de K.

**Le D :** figure 18. Simple face de 15/10 reçoit les fusibles et les diodes de protection de l'entrée E.

**Le E :** figure 19. Simple face de 15/10. C'est la plaque de l'alimentation. Ces circuits, une fois gravés, seront éramés puis percés. La plupart des trous à 7/10. Agrandir à 10/10 ceux des ajustables d'intensité, (A) des condensateurs de filtrage, (E) à 13/10, les trous des picots, (A, B, E). Percer à 30/10 les quatre trous d'angles de B, à 20/10 ceux de E. Percer à 20/10 les trous des vis de fusibles et de

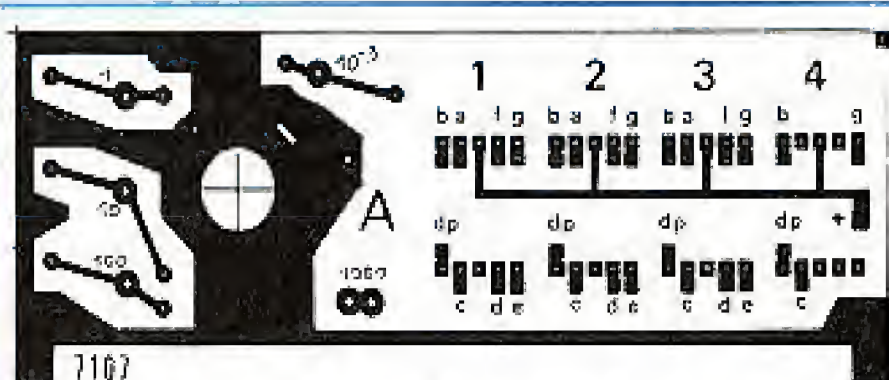


Fig. 14. - C.I. A.

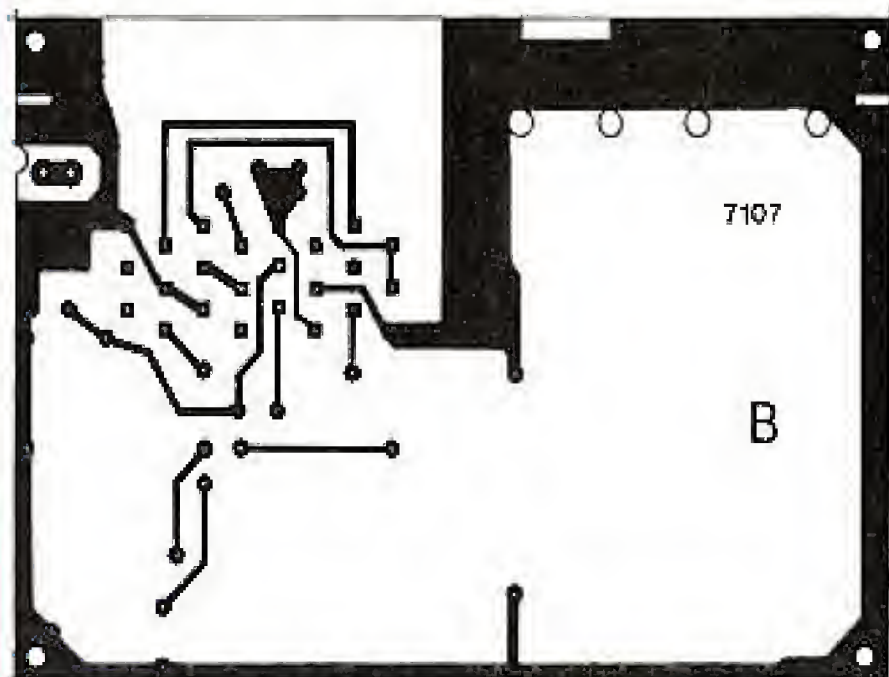


Fig. 15. - C.I. B (recto).

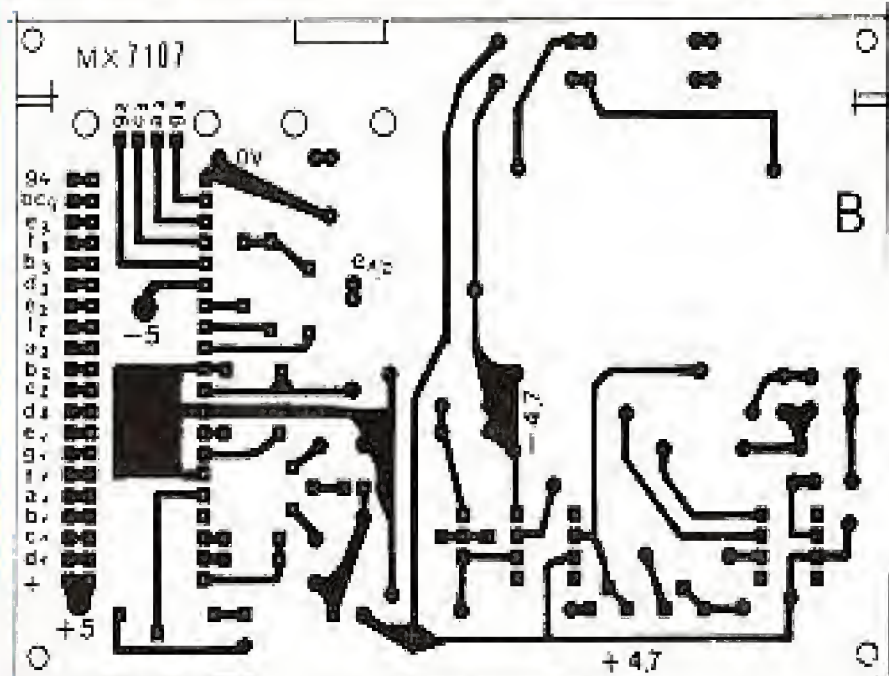


Fig. 16. - C.I. B (verso).

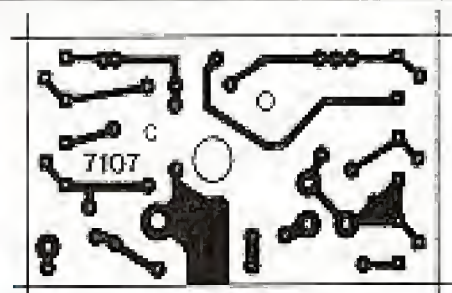


Fig. 17. - C.I. de l'atténuateur.

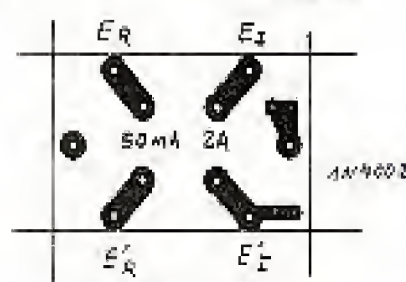


Fig. 18. - C.I. D.



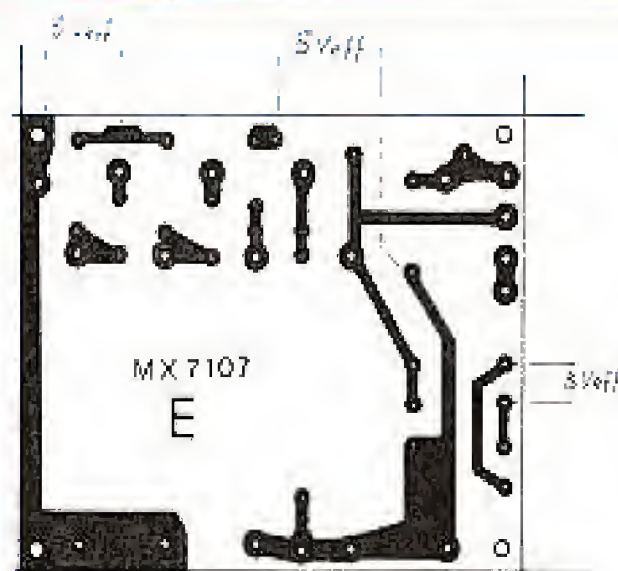


Fig. 19. — C.I. de l'illumination.

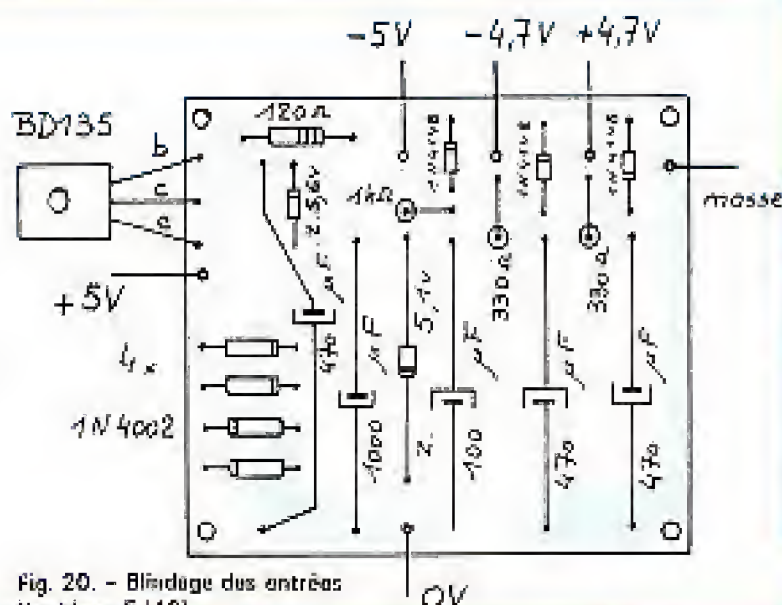


Fig. 20. - Blindage des entrées  
(ter blanc 5 / 10).

fixation de D. Pour C: trou central à 50/10, de passage des tiges filetées de K à 26/10, du 2/22 pF à 12/10. Percer à 30/10 les quatre trous de passage des fils des afficheurs dans B.

Découper soigneusement les fentes d'emboîtement de A sur B.

Signalons que tous ces circuits imprimés sont disponibles, étamés et percés, chez le revendeur précédemment cité.

d) **Blindage des entrées.** Voir figure 20. A faire en fer blanc de 5/10. Ce blindage doit couvrir les entrées V, I et R ainsi que la plaquette des fusibles. A vrai dire, ce blindage est à peine nécessaire, les sorties d'affichage proches n'étant pas multiplexées. Nous l'avons cependant monté par prudence et nous vous conseillons d'en faire autant.

e) Le transfo d'alimentation. A réaliser sur un transfo de haut-parleur, marque Audax, type 37 x 44, Z = 5 ou 7 000  $\Omega$ . Détâcher ce transfo, supprimer le secondaire.

Ajouter 1 800 spires de 10/100 au primaire (dans le même sens pour passer à 220 V. Isoler et placer l'écran statique: une couche de clinquant de cuivre 3/100. Bien isoler et éviter tout contact entre début et fin de cet écran. Soudier un petit fil souple sur le cuivre et sortir ce conducteur. Isoler.

Bobiner le premier secondaire 8 V<sub>eff</sub> : 160 spires de 22/100. Isoler.

Bobiner le deuxième secondaire 5 V<sub>eff</sub>: 100 spires de 10/100. Isoler.

Bobiner le dernier secondaire 5 V<sub>eff</sub> : 100 spires de 15/100. Isoler.

Remonter le circuit magnétique en croisant les tôles.

Préparer une nouvelle plaque à 8 cosses. Voir photo B. Le fil de l'écran statique est soudé avec le début de l'enroulement du dernier secondaire. Bien repérer ce point qui doit être relié plus tard, à la masse du multimètre.

La plaque métallique de base n'est pas utilisée. Par contre

elle constituera un parfait gabarit pour tracer l'emplacement des quatre fentes à découper dans le fond du boîtier, afin de fixer le transformateur.

Essayer le transfo en mesurant les tensions fournies et en le laissant sous tension quelques heures pour constater un échauffement très faible.

### f) Prémontage

Toutes les pièces mécaniques en main, préparer l'assemblage.

- Tailler dans du tube de laiton de 3 mm (modélisme) quatre longueurs de 17 mm. Les forcer dans les trous d'angles de B et régler la hauteur à 14 mm sous B. Souder au recto de B.
- Placer B dans le boîtier, le pousser vers la face avant en laissant 1/2 mm de jeu. Pointer dans le fond les deux trous arrières des angles de B. Percer à 25/10. La fixation se fait par deux vis à tôle.
- Souder A sur B, bien à l'équerre.
- Percer dans la face arrière du boîtier, les quatre trous de fixation.

tion de  $\bar{E}$ , en se servant de la plaquette pour le traçage. Tailler quatre entretoises dans la tube laiton,  $1 = 15$  mm. Fixation par quatre boulons de  $20 \times 2$  mm.

- Fixer l'interrupteur.
- Prendre D. Y souder, côté cuivre au-dessus, quatre écrous de 2 mm pour les fusibles et deux écrous de 2 mm pour la fixation. Souder les deux diodes de protection (toujours côté cuivre). Fixer sur le fond du boîtier en serrant énergiquement et en intercalant rondelles éventail et une cosse, côté fusible 50 mA.
- Découper le rhodoïd rouge et le coller à l'intérieur de la fenêtre.
- Découper le Scotchcal avec tout le soin nécessaire et le coller sur la face avant.
- Monter les quatre douilles des entrées. Serrer énergiquement la BNC.
- Soudier un fil blindé sur  $E_4$ , tresse à la cosse de masse de D. Relier  $E_6$  et  $E_7$  à D. Relier la douille de masse à la cosse. Un fil blindé, tresse à la cosse de

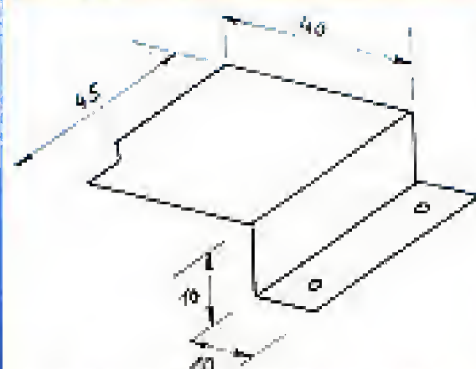


Fig. 21. - Composants de l'alimentation.

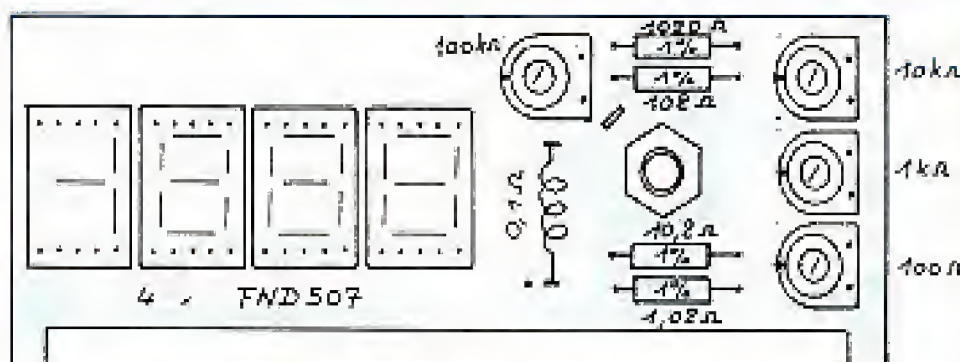
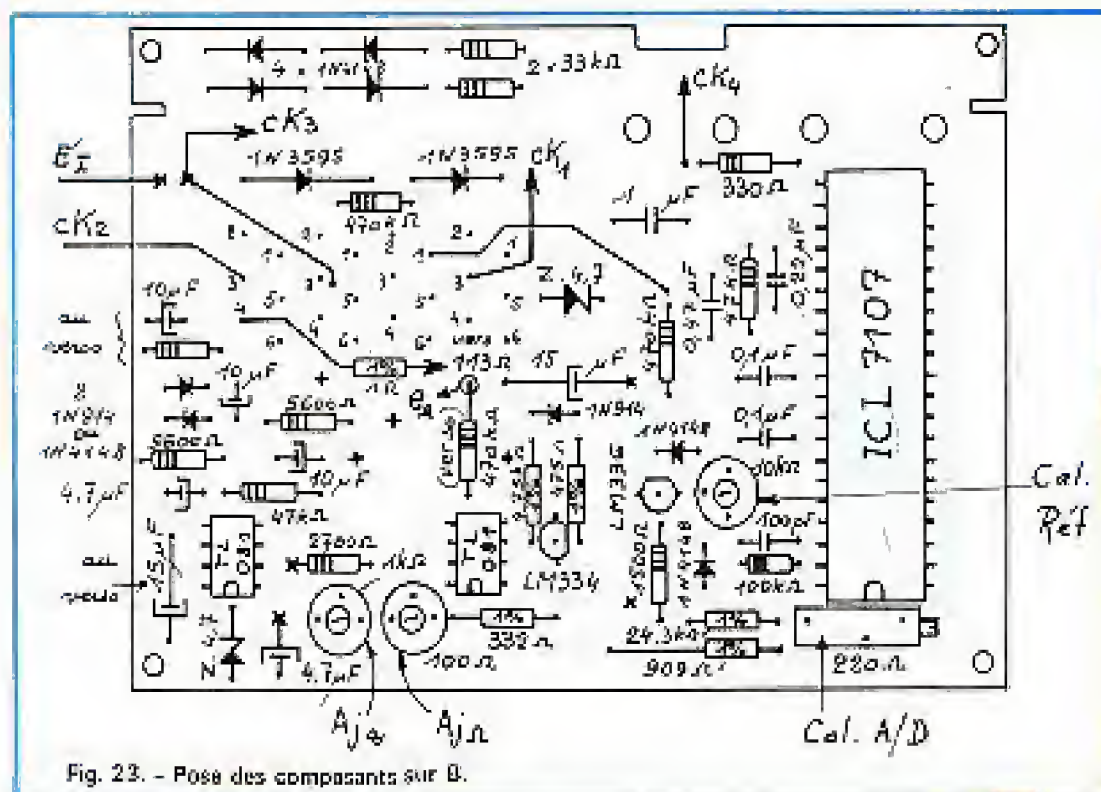


Fig. 22. — Pose des composants sur A.





masse part de  $E'_R$ , un fil souple part de  $E'_L$ .

- Ces connexions bien vérifiées, placer le blindage des entrées. Fixation par boulons de 2 mm.

- Monter le transfo, câbler le cordon secteur et l'interrupteur.

### 3. Montage électrique :

### ad) L'alimentation

Monter les composants en suivant la figure 21. Solder d'abord les 1N 4002, bien à plat. Puis les zeners. Solder aussi les picots 13/ 10. Placer les condensateurs. Le 470  $\mu$ F de gauche, au-dessus des 1N 4002. Placer enfin les résistances et les 1N4148. Attention aux polarités de tous ces éléments.

Souder au verso le BO 135.  
Plier ses fils pour le maintenir  
parallèle à E et à 10 mm envi-  
ron. Attention au sens.

Souder au verso les fils de liaison avec le transfo. Utiliser du petit fil rigide de couleur. Torsader chaque liaison. Bien vérifier le travail.

Souder au transfo, de préférence, dans un premier temps, à l'extérieur du boîtier. Mettre sous tension et vérifier l'existence des potentiels de sorties. Le  $\pm 5$  V et le  $\pm 4,7$  V, lequel atteindra en fait, à vide  $\pm 7$  à 8 V environ.

Après cet essai, monter définitivement la plaquette. Attén-

tion de bien brancher la cosse  
« écran statique = départ der-  
nier secondaire » au point  
masse de E.

Refaire un essai. Décharger les condensateurs.

b) Le convertisseur A/D

Commencer par poser et souder les afficheurs indications vers le bas.

Couper 2 fois 20 picots Molex et les souder pour constituer le support du 7107. Ne pas supprimer maintenant la barre de liaison des picots.

Le plus délicat du travail consiste maintenant à réaliser les 24 liaisons d'afficheurs, il faut utiliser du très petit fil rigide. Nous avons pris du 4/10 sous téflon. Nous pensons que du fil de Wrapping devrait convenir. Il faut souder chaque fil, d'abord côté afficheur puis côté circuit intégré. Un trou est prévu pour le passage des liaisons de chaque afficheur. De plus, il faut commencer par les liaisons les plus courtes, soit dans l'ordre:  $G_3$ ,  $A_3$ ,  $C_3$ ,  $G_2$ ,  $G_4$  (-),  $BC_{4...}$ ,  $D_1$ , +.

Plaquez le plus possible les liaisons sur B car on ne dispose que de 3 mm environ entre le blindage et le dessous de la platine. Essayer de faire un travail aussi propre que possible. Tous les fils posés, quelques ligatures amélioreront la tenue du faisceau. Voir photo C. Une vérification immédiate s'impose. Pour cela, casser les

barres de liaison des picots Molex, en pliant sur un réglet droit. Utiliser un ohmmètre en gamme la plus basse, (comme pour la vérification des diodes). Connecter le + ohmmètre au picot 1 (+ 5 V). Toucher avec le fil – tous les picots concernés en vérifiant à chaque fois l'allumage du segment correspondant.

Monter maintenant les quelques composants périphériques du 7107 : condensateurs MKM, résistances et éléments du circuit de référence. Attention au sens de la LM336. Relier pour le moment l'extrémité eA/D de la 470 k $\Omega$  à la masse.

On soudera également : les deux zeners de 4,7 V et les deux condensateurs de découplage de 15  $\mu$ F. Faire à cette occasion les deux ponts recto-verso assurant le rapport d'une face à l'autre de la piste de masse au centre de B.

**NB :** En soudant les composants des picots 30, 33, 38 et 39, aller assez vite pour ne pas dessouder ou faire bouger les bornes Molex.

Procéder à une bonne vérification et: prérégler tous les ajustables à mi-course. Soudier les fils de liaison à l'alimentation, y compris ceux du  $\pm 4,7$  V et la masse. Faire ces fils assez longs pour pouvoir laisser B hors boîtier.

Embrocher le 7107... dans le

bon sens, il faudra sans doute plier les picots de ce circuit plus à l'équerre. Pour cela, appuyer l'ensemble d'une rainée sur une surface plane et faire une pesée en tenant le corps du circuit. Présenter sur les bornes Molex et bien vérifier que tous les picots se présentent au centre des pinces. Alors appuyer en assurant une introduction progressive et régulière. Faute de ces précautions, un ou plusieurs picots pourraient échapper, se tordre et se rabattre sous le circuit, par exemple.

Dernière vérification. Attention à la polarité de l'alimentation : la moindre inversion serait fatale pour le 7107 !  
Mentre sous tension.

Si tout est correct, l'affichage se met rapidement à 000, avec le signe - qui clignote. Il est inutile de tenter pour l'instant un autre essai.

- cl Circuits de fonctions (figure 23)

Faire d'abord tous les ponts recto-verso qui restent.

Souder les 1N 4148, les 33 k $\Omega$ , les 1N 3595 et la 470 k $\Omega$  de la cellule de sécurité. Tous ces composants au recto. On limera, au verso les pointes des fils ou des soudures des trois derniers, pour limiter le risque d'un contact fâcheux avec le bâti du commutateur à touches. On pourra d'ailleurs recouvrir ces points d'une petite bande d'adhésif plastique.

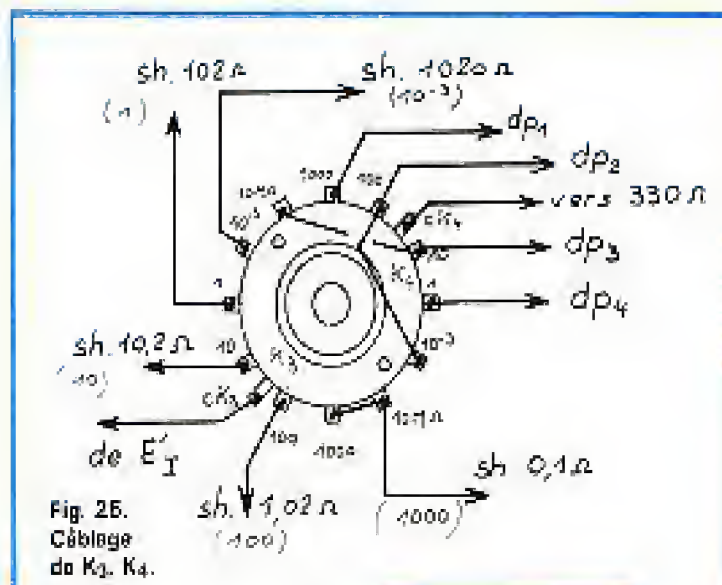
Préparer le commutateur à touches : montage des 4 cellules sur le bâti, après pose du verrou d'interdépendance. Placer le ressort de verrou sur la cellule  $T_4$ . On éliminera, si ces éléments y sont, les cliquets en U et ressorts donnant le fonctionnement indépendant des touches. Couper toutes les cosses (en laissant 1 mm environ). Monter les touches 82 par pression. Placer le commutateur sous B. Souder légèrement 2 ou 3 points et engager dans le boîtier. Régler la position pour un passage des touches au centre de la découpe et pour avoir les cellules parallèles à B. Souder définitivement.

Souder maintenant tous les autres composants de cette partie: en suivant la figure 23.









Installer le MX 7107 dans son boîtier. Le faire fonctionner quelques heures. L'étalonnage suppose un préchauffage de 1/4 d'heure environ.

#### a) Calage de l'atténuateur

Dans l'idéal, il faudrait disposer d'une série de résistances en décades, à 0,1% (valeur choisie à base 1,8: 180  $\Omega$ , 1 800  $\Omega$ ). Dans ce cas, mesurer la 180  $\Omega$  et amener l'affichage à cette valeur, en gamme  $10^{-3}$ , par  $A_{j2}$ . Puis mesurer la 1 800  $\Omega$  en gamme 1 et obtenir le même affichage par la retouche de la résistance ajustable 47  $\Omega$  de C. Mesurer ensuite la 18 000  $\Omega$  en gamme 10 et régler la 470  $\Omega$  de C. Ainsi de suite, jusqu'à la 470 k $\Omega$  de C. Dans ces conditions, l'atténuateur est calé à 0,1% près.

Faute de disposer de ces résistances, il faudra se rabattre sur des modèles de même valeur, mais ordinaires. On mesurera la 180  $\Omega$  en gamme  $10^{-3}$ . On notera l'affichage qu'il n'est même pas utile de corriger. Passer en gamme 1 et régler la 47  $\Omega$  pour lire exactement le 1/10 du résultat précédent. Mesurer alors la 1 800  $\Omega$  en gamme 1 et passer en gamme 10. Régler la 470  $\Omega$  pour lire le 1/10. Ainsi de suite...

Reprendre le réglage plusieurs fois, toujours dans le même ordre.

#### b) Calage de la référence

Il faut amener la tension stabilisée par le LM 336 à 2,490 V. Cela ne peut se faire qu'avec un autre multimètre

numérique. Sinon on peut toujours se contenter de faire la mesure avec un bon voltmètre à aiguille. On peut aussi se contenter de positionner l'ajustable « cal/réf » à mi-course. Enfin on se souviendra que ce calage intervient sur la valeur du coefficient de température: lorsque la tension de la LM 336 augmente, son coefficient de température devient positif, ce qui provoque une baisse de l'affichage. On peut donc, simplement avec du temps et de la patience, régler la référence pour un meilleur résultat. Dans le cas d'un bon réglage, l'affichage ne doit pas bouger d'un point entier, entre l'appareil à 15° et à plus de 25 °C.

NB. Test à faire en gamme  $10^{-3}$  pour éviter toute variation due à l'atténuateur.

#### c) Calage du convertisseur A/D

Il faut normalement une pile étalon. Comme la tension d'une telle pile est de l'ordre du volt, se mettre en gamme 1.

Régler « Cal A/D » pour lire le nombre exact. Autres possibilités: utiliser un autre multimètre numérique et régler par comparaison. Acheter une pile à mercure, type photo. L'envoyer à l'auteur, avec enveloppe timbrée et adressée pour le retour. (Placer la pile entre deux plaquettes de briolette. Nous mesurerons la tension de votre pile, à température indiquée et nous vous retournerons la chose, avec indication du résultat à afficher. Comme l'opération ne durera que quelques jours, comme la température sera la même, comme la mesure se fera dans la même impédance, le résultat sera correct.

Le calage du convertisseur étant fait, vérifier en manœuvrant K, que les lectures sont bien divisées de 10 en 10 à 1 point près.

#### d) Calage de l'ohmmètre

Il faut avoir une résistance précise (0,1%) de valeur comprise entre 180 et 200  $\Omega$  à  $10^3$  près. Mesurer cette résistance dans la gamme convenant et caler  $A_{j2}$  en conséquence.

Toutes les autres gammes sont automatiquement calées.

NB. Les signaleurs pourront rechercher le point de dérive minimale de la LM 334, en modifiant en plus ou en moins la 4 750  $\Omega$ . Pendant ces essais, ne tenir compte que de la variation, en fonction de la température et non du résultat lui-même, car chaque modification de la résistance entraîne aussi une variation de la valeur du courant constant fourni. Après obtention de la dérive minimale, caler  $A_{j2}$  comme ci-dessus.

#### e) Calage de l'alternatif

Injecter une tension parfaitement sinusoïdale, à 1 000 Hz, en  $E_1$ . Amplitude de l'ordre de 180 mV<sub>eff</sub>. Gamme  $10^{-3}$ . Noter le résultat affiché (de l'ordre de 1 800 points). Passer en gamme 1 et régler le 2/22 pF pour lire le 1/10 du résultat précédent. Injecter maintenant une tension sinusoïdale, 50 ou 1 000 Hz, de valeur parfaitement connue et régler  $A_{j4}$  pour lire un résultat correct. Rappelons que le plus simple est de se servir d'une tension 50 Hz, entre 100 et 200 V<sub>eff</sub>, dont la valeur exacte est déterminée par la mesure de sa tension crête. Voir précédents articles.

#### f) Calage des intensités

Ce dernier travail suppose le MX 7107 correctement étalonné en voltmètre et en ohmmètre. Il se fait hors boîtier. Il utilise le montage de la figure 26, dans lesquelles résistances R ont été soigneusement mesurées au préalable. La source de tension est une alimentation stabilisée ou une batterie de bonne capacité, ne chutant pas sous les débits demandés.

- Gamme  $10^{-3}$ : R  $\approx$  100 k $\Omega$   
U  $\approx$  12 V.

Enfoncer  $T_1$  et mesurer U (par exemple: 12,34 V).

Enfoncer  $T_2$  et amener par la 100 k $\Omega$  de A l'affichage à

$$I = \frac{U}{R + 1000}$$

Par exemple, si R = 101,2 k $\Omega$ ,

$$I = \frac{12,34}{101200 + 1000} = 120,7 \mu$$

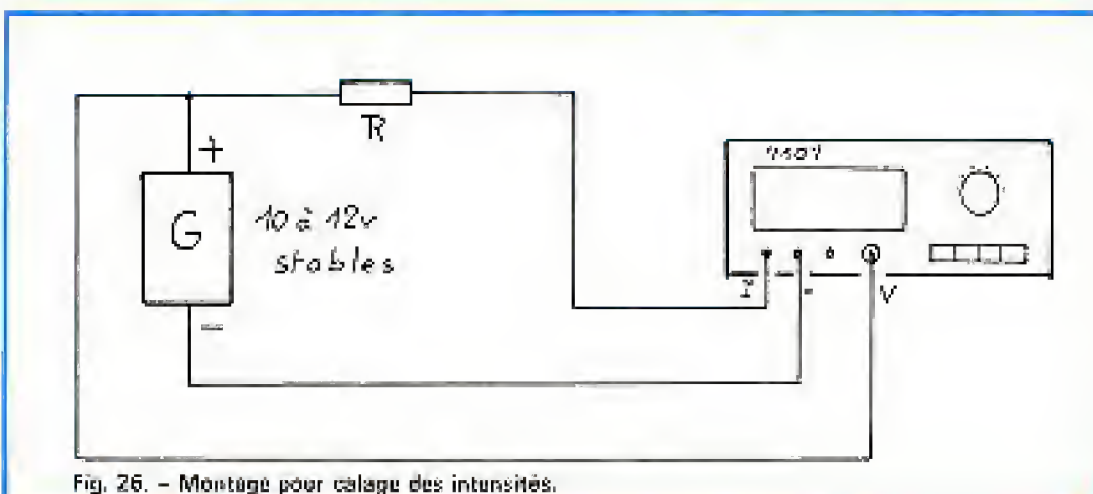


Fig. 26. - Montage pour calage des intensités.



L'affichage doit battre dans ce cas entre 1 207 et 1 208 points.

- Gamme 1: mêmes éléments.

On doit lire

$$I = \frac{U}{R + 100}$$

Par exemple, avec les valeurs précédentes:

$$I = \frac{12,34}{101200 + 100} = 121,8 \mu A$$

L'affichage est à régler par la 10 k $\Omega$  de A, entre 121 et 122 points.

- Gamme 10: R  $\approx$  1 000  $\Omega$  U  $\approx$  12 V.

Il faudra lire

$$I = \frac{U}{R + 10}$$

Régler par la 1 k $\Omega$  de A.

- Gamme 100: mêmes éléments.

On doit lire

$$I = \frac{U}{R + 1}$$

Régler par la 100  $\Omega$  de A.

- Gamme 1000. La gamme 100 étant réglée, faire R  $\approx$  68  $\Omega$ /5 W, U  $\approx$  12 V.

Mesurer l'intensité en gamme 100. On devrait trouver typiquement

$$I = \frac{12}{68 + 1}$$

soit de l'ordre de 175 mA (1 750 points).

Passer en gamme 1000 et régler par retouches, la longueur du shunt 0,1  $\Omega$ , jusqu'à lire

$$\frac{n \times 69}{10 \times 68,1}$$

la étant le nombre précédent de points.

## 5. Mise en boîte

L'étalonnage terminé, installer le bloc électronique définitivement dans le boîtier. La

fixation mécanique ne requiert que les deux vis arrière de B.

Le fil des intensités longe la face avant et rejoint le picot prévu sur lequel il est soudé. L'encoche facilite le passage.

Les fils blindés V et R passent derrière B et rejoignent 10<sup>-3</sup> de K<sub>1</sub> et e.

Les fils de l'alimentation sont raccourcis raisonnablement.

Signalons qu'un blindage interne pourrait être disposé entre B et cette alimentation pour diminuer les possibilités d'induction secteur sur les points à impédance élevée.

Nous ne l'avons pas fait. Dans ces conditions, sur la maquette, coffret fermé, aucune anomalie n'apparaît en continu. En alternatif, gamme 10<sup>-3</sup>, et entrée en l'air, on affiche 7 à 8 points résiduels, ce qui vaut 0,7 à 0,8 mV<sub>eff</sub>. C'est dérisoire, d'autant que l'impédance est alors de 11,4 M $\Omega$ . Pratiquement, en mesurant toujours aux bornes d'une impédance très inférieure, ce résidu disparaît complètement. Il vous reste à préparer les cordons de mesure:

- un fil blindé à connecteur BNC, pour les tensions;

- un fil blindé à fiches de 2 mm pour les résistances;

- fils souples pour les intensités;

- éventuellement, sonde divisant par 10 pour les tensions atteignant 5 000 V.

Nous espérons que les réalisateurs de cet excellent multimètre nous tiendront au courant de leurs résultats. Nous restons à leur disposition pour tout renseignement complémentaire.

F. THOBOIS

## Errata:

Dans le numéro précédent, article décrivant le MX 2500, les valeurs des résistances de la LM 334Z sont incorrectes et doivent être égales à celles indiquées ce mois. Dans remplacer la 221  $\Omega$  par 475  $\Omega$  et la 2 210  $\Omega$  par 4 750  $\Omega$ .



**EREL**

# BOUTIQUE SIEMENS

## composants et relais

Prix T.T.C.

### TELECOMMANDE AFFICHAGE OPTO-ELECTRIQUE

TFA	1001 W	42,74
SAS	3209	94,24
SAS	3210	92,74
SAS	3211	97,37
SAS	4209	95,15
TCA	4050	22,31
CAA	180	17,00
CAA	170	17,00
CAA	170L	22,31
BP	100H	5,87
BP	104	13,75
BPK	51	1,41
S	2000	28,07
HA	11011	7,79
HA	11031R	8,40
HA	11031G	12,79

### LED 3 mm

LD	35H	2,00
LD	35H	1,47
LD	371	1,85
LD	35A	1,47

### DETECTEUR DE PROXIMITE

SAS	250	21,71
SAS	251	18,75
TCA	305A	22,93

### GENERATEUR D'IMPULSION VIDEO

S	179	285,00
---	-----	--------

### ALLUMAGE AUTO-ELECTRONIQUE

SNP	26420	
-----	-------	--

### TESTEURS DE TENSION

Des +4 pins sur demande

### LED en 4mm

LD	484	3,11
LD	474	3,82
LD	451	2,95

### INFRAROUGE

LD	271	3,82
----	-----	------

### AMPLIS OPERATIONNELS

CAA	761A	7,27
CAA	861A	7,00
CAA	2761A	11,16
CAA	4765A	13,12
TCA	2210	7,00
TBB	2031B	11,16
TBS	4331A	15,97
SBS	14500	4,30
TCA	305A	19,17
TCA	305A	19,17

### COMMUTATION

SAS	5005	25,31
SAS	5705	25,31
SAS	580	28,29
SAS	590	28,29
SAS	6800	30,70
SAS	6810	15,80
TCA	1105	38,91
S	180	285,21
SAS	5800	38,85
SAS	5900	34,70

### REGULATEURS DE TENSION

TDB	7805T	5V 16,97
TDB	7808T	8V 16,97
TDB	7809T	9V 16,97
TDB	7812T	12V 16,97
TDB	7815T	15V 16,97
TDB	7818T	18V 16,97
TDB	7824T	24V 16,97

### DETECTEUR DE SEUIL

TCA	565	30,60
TCA	345A	13,04
TCA	105	13,19

### MULTIMETRE DIGITAL

S	180	282,25
---	-----	--------

### RF - RADIO - T.V.

TCA	2570	35,30
TCA	3250	29,44
TCA	4250	28,51
TCA	1047	22,44
TCA	1046	27,37
TCA	1037	17,69
TCA	4060	16,82
SO	41P	18,83
SO	42P	17,69
TCA	120	9,71
BFT	65	21,25

### RESEAU STRANSISTORS

TCA	971	12,94
TCA	671	12,94

### BASE DE TEMPS

TDB	2550S	8,11
-----	-------	------

### CONDENSATEURS

LD	41H	1,47
LD	56C	4,59
LD	57C	3,82
LD	58C	4,17
LD	59H	2,41
LD	57H	2,00

### LED 5mm

LD	41H	1,47
LD	56C	4,59
LD	57C	3,82
LD	58C	4,17
LD	59H	2,41
LD	57H	2,00

COX	131	2,48
COX	231	3,16
COX	331	3,19

**EREL**

NOTICES TECHNIQUES SUR DEMANDE  
6, RUE CROZATIER, 75012 PARIS

628.26.66

OUVERT du LUNDI AU SAMEDI de 9 H à 18 H (sans interruption)  
R.E.R. Gare de Lyon Métro Reuilly-Diderot Port emballage ISF TTC

CATALOGUE 78/79 600 PAGES { Au commander 25,00 F T.T.C.  
Expédié 36,12 F T.T.C.  
(à réception du paiement)



# L'AMPLIFICATEUR



## AKAI AM 2450

L'AMPLIFICATEUR de puissance AM 2450 est l'un des derniers appareils de la gamme, l'un des plus récemment sortis des chaînes du constructeur japonais. Si la mode se dirige vers les mini-chaînes, nous ne pouvons ici parler de miniaturisation car la taille de cet amplificateur est loin d'être négligeable, sa manipulation est tout de même très aisée.

### Présentation

Le bois ayant été pratiquement abandonné par la plupart des fabricants de matériel électroacoustique, enceintes mises à part, nous retrouverons ici un capot réalisé dans

une tôle plastifiée. Comme la plupart des amplificateurs sont dissimulés lorsqu'ils ne sont pas installés dans des racks, l'aspect du local d'écoute n'en souffrira pas trop. La façade a conservé son anodisation habituelle, l'aluminium n'a pas été coloré.

Cette façade s'orne de deux indicateurs de puissance, installés sur la moitié gauche de l'ampli. Un gros potentiomètre attire le regard, il s'agit du potentiomètre de réglage du volume. Son index se déplace devant un cadran plus sombre, gradué de 0 à 40, des graduations arbitraires. Les potentiomètres de réglage de timbre prennent une moindre importance, leur taille est nettement plus petite. Quelques commutateurs sont rotatifs, leurs bou-

tons sont lisses, ce n'est pas une condition favorable à un bon entraînement, mais, comme ici les ressorts des commutateurs ne sont pas trop raides, ce n'est pas grave du tout.

### Fonction

Cet appareil est un ampli préampli, il recevra des signaux d'entrée de toutes sortes, depuis ceux du tourne-disque jusqu'à ceux d'un ou de plusieurs magnétophones. Le sélecteur d'entrée permet de choisir entre une entrée auxiliaire et une entrée tuner à haut niveau et aussi une entrée phono unique. Il faut sans doute passer à des modèles

plus puissants pour avoir droit à une entrée phono supplémentaire. Pour les magnétophones, on utilisera un autre commutateur, c'est également un commutateur rotatif, il possède 5 positions :

- une de source, dans ce cas, on entend la source choisie par le sélecteur d'entrée,
- une pour l'écoute du magnétophone ou la contrôle d'un enregistrement en cours,
- une pour la même opération sur l'autre magnétophone,
- et enfin deux positions de copie d'un magnétophone à l'autre.

Dans ce dernier, on entendra le signal de sortie pris sur le magnétophone utilisé en enregistrement, il y aura donc un contrôle de qualité.



Le potentiomètre de balance permet d'atténuer l'un des deux canaux si on le désire. Le potentiomètre de volume est accompagné de la traditionnelle correction physiologique, elle est bien entendu, commutable.

La correction de timbre fait appel à deux boutons, une formule vieille de plusieurs années. Pour la sélection des enceintes, un commutateur met en service une ou deux paires d'enceintes, la mise hors service est employée pour une écoute au casque.

Les indicateurs de puissance sont gradués en watts sur 8  $\Omega$  et aussi en dB, leur échelle a une dynamique de 40 dB.

Les raccordements des enceintes se font par des prises à ressort qui recevront des fils dont les extrémités auront été dénudées. Pour les autres cordons de raccordement, ce sont des prises coaxiales audio ou des prises DIN (pour le magnétophone).

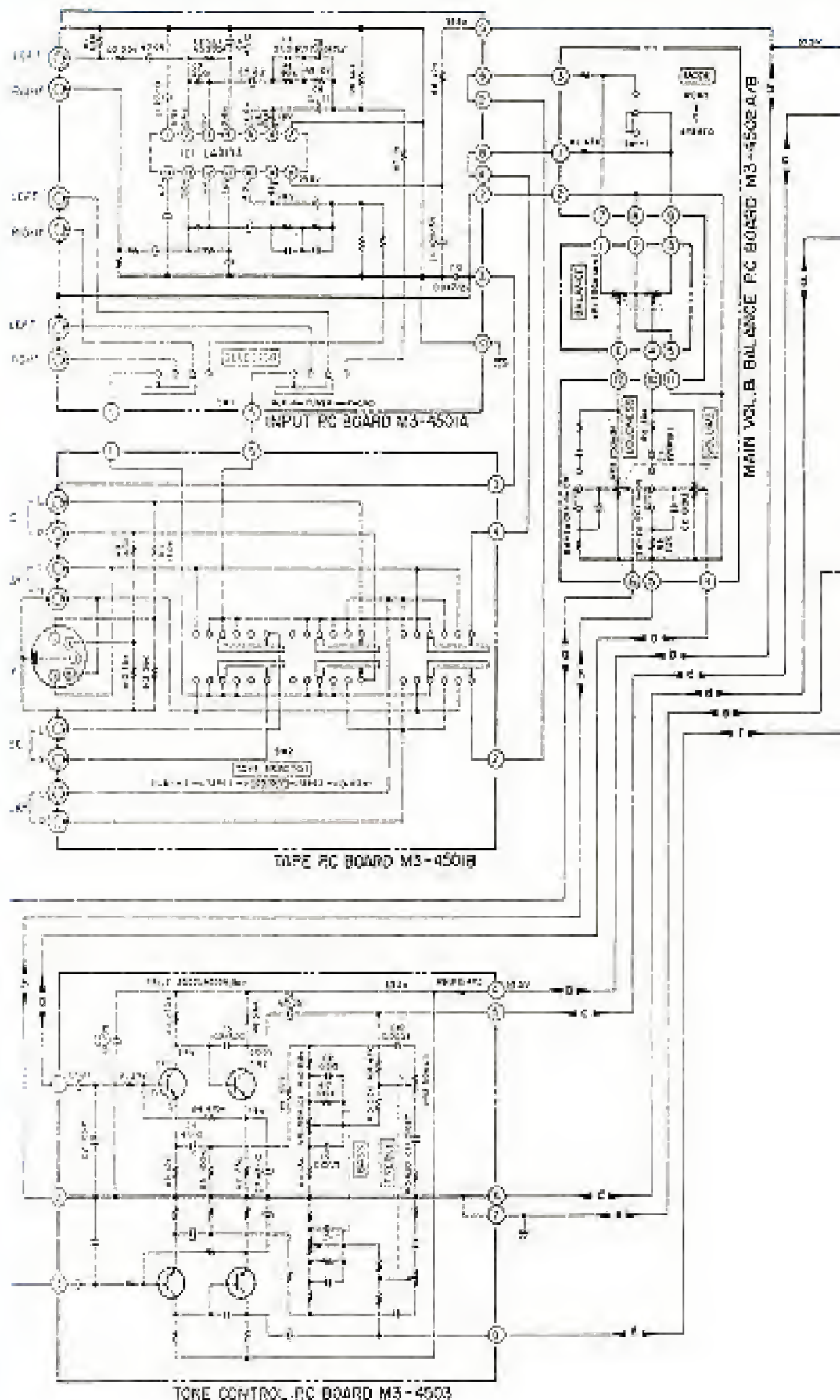
## Etude du schéma

Le signal phono arrive sur un circuit intégré relativement récent, c'est un circuit intégré de fabrication japonaise. La courbe RIAA est obtenue à partir de réseaux classiques de type RC. Le circuit intégré est alimenté à partir d'une tension de 30 V, cette valeur élevée est indispensable pour obtenir une dynamique suffisante.

La tension de sortie est dirigée vers le sélecteur d'entrée. La tension de sortie du préamplificateur RIAA, mesurée bien entendu à 1 kHz, est de 150 mV, lorsqu'une tension d'entrée de 3 mV est injectée à l'entrée.

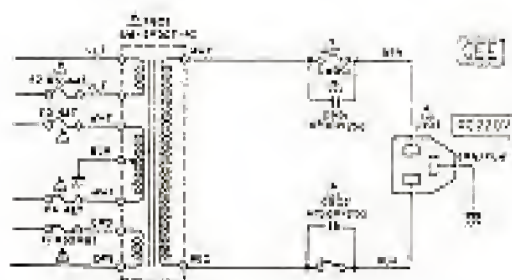
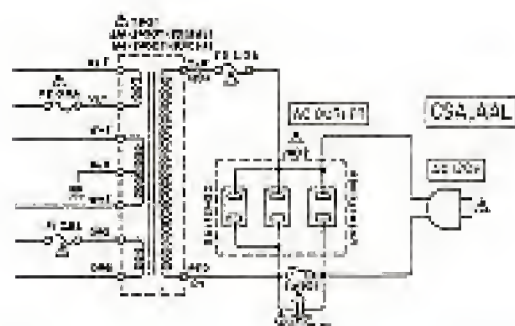
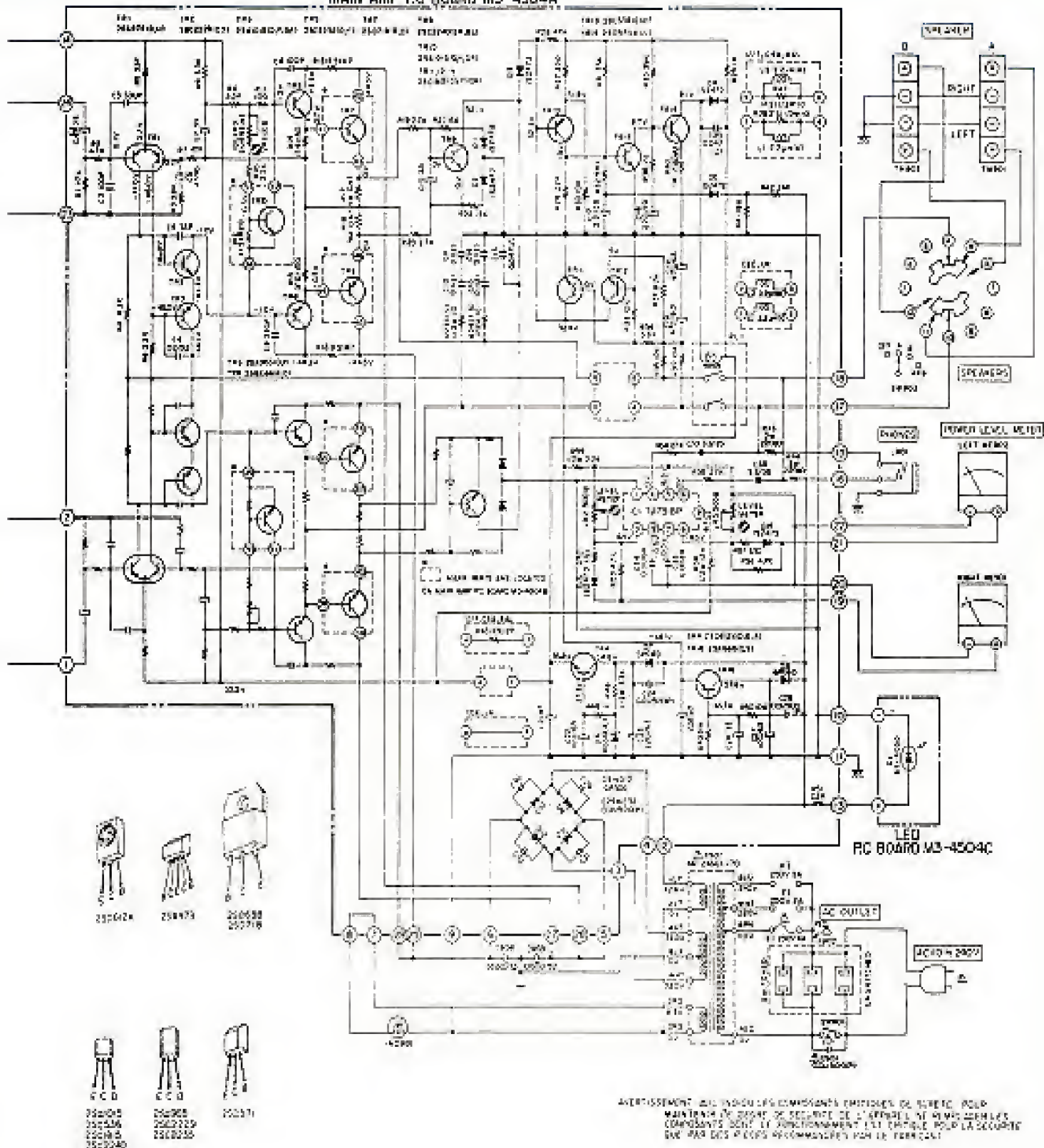
Le niveau de sortie du préampli sera donc sensiblement le même que celui des signaux admis sur les entrées dites à haut niveau, entrées tuner et auxiliaires.

Une série de commutateurs, dont vous pourrez suivre l'action si vous avez une bonne dose de patience, permet de faire passer le signal sur les magnétophones, en entrée, en sortie, on pourra aussi avec eux, faire la copie d'un appareil





MAIN AMP PG 80650 M3-4504A





à l'autre et écouter le signal de source ou de sortie d'un magnétophone.

Le signal arrive maintenant sur un commutateur de mode, mono ou stéréo qui permet de mélanger les signaux des deux voies. Nous passons alors sur le potentiomètre de balance, c'est un potentiomètre double dont la moitié des pistes est conductrice, il n'y a pas d'atténuation sur une moitié de la course, tantôt sur un canal tantôt sur l'autre.

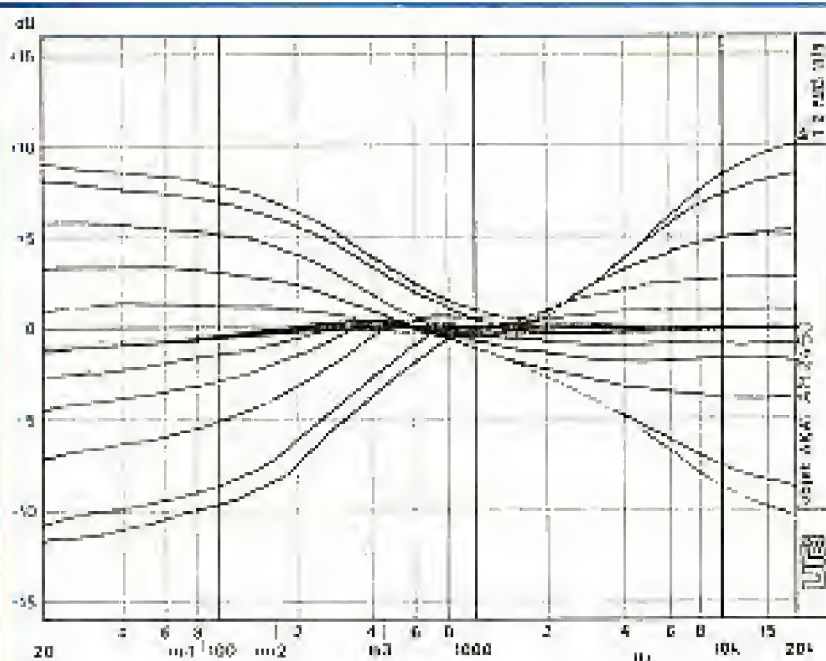
Le curseur des potentiomètres de balance est relié au point chaud du potentiomètre de volume, cette fois, nous avons un potentiomètre à point milieu, le point milieu sert à l'application progressive d'un réseau de type RC, ce réseau sert à la correction physiologique, une correction dont l'efficacité varie avec la position du potentiomètre de volume.

L'étage suivant est un correcteur de timbre, il utilise une contre-réaction se faisant sur l'émetteur de  $TR_1$ . En sortie de cet étage, le signal a été légèrement amplifié pour lui permettre d'attaquer l'amplificateur de puissance.

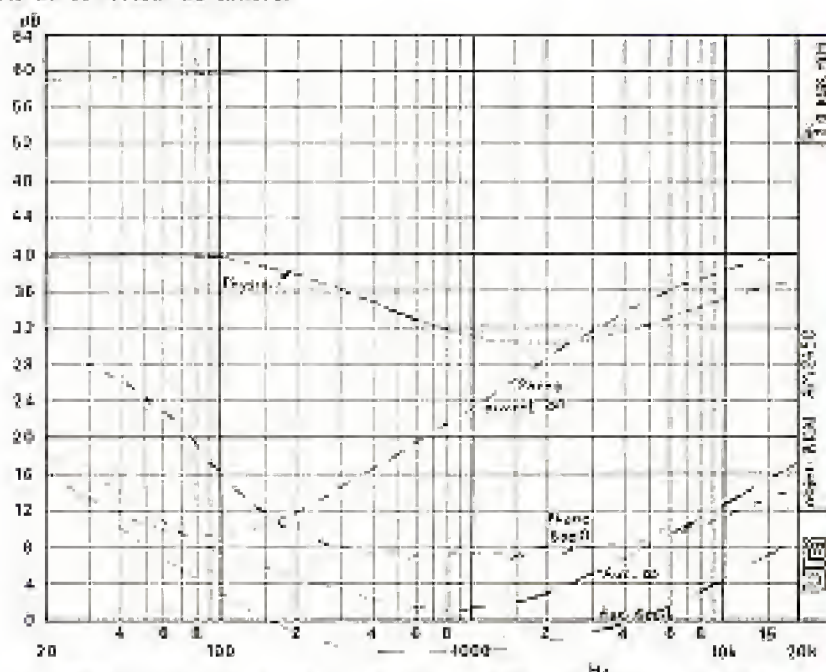
L'amplificateur de puissance est à symétrie complémentaire, il est alimenté par deux tensions, une négative, une positive et de ce fait peut passer les composantes continues.

L'étage d'entrée de cet amplificateur est différentiel, on utilise ici un transistor double, intégré sur une pastille de silicium, il est donc parfaitement symétrique. La charge de cet étage d'entrée est constituée de deux transistors montés en série, ils sont tous deux commandés par des tensions en opposition de phase. Cet amplificateur attaque le driver de la section puissance complémentaire. La stabilisation du point de fonctionnement de l'étage de puissance est assurée par un transistor monté sur le radiateur. Pour ajuster le point de fonctionnement, on joue sur la résistance variable  $VR_1$ .

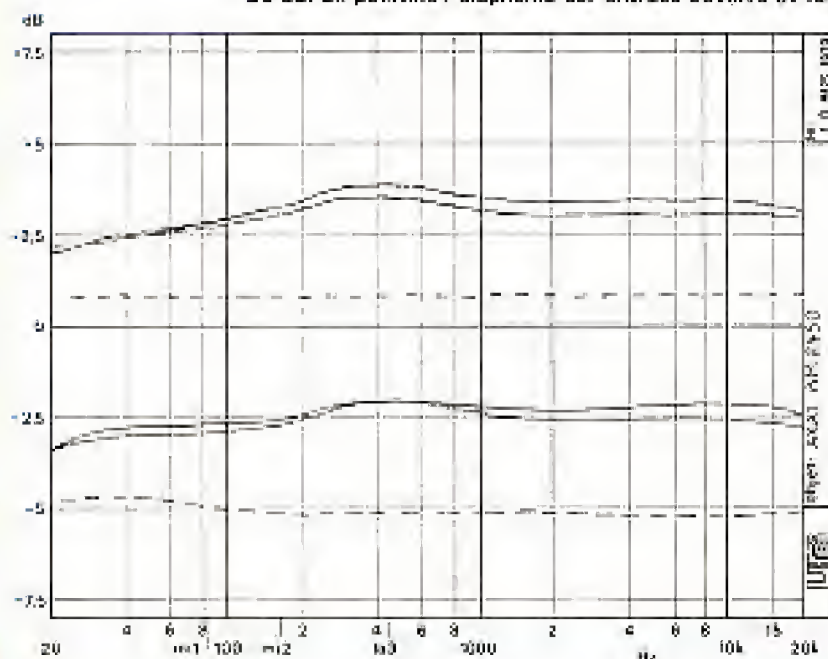
La mesure du courant débité par les transistors de sortie se fait par  $TR_2$ , ce transistor est alimenté par un réseau d'intégration faisant appel au



Courbe A. - Efficacité du correcteur de timbre.



Courbe B. - En traits pleins, correction physiologique pour une atténuation de 30 dB. En pointillé : diaphonie sur entrées ouvertes et fermées sur 600  $\Omega$ .



Courbe C. - Courbe de réponse des entrées phono et auxiliaires, en pointillé : sortie magnétophone - en continu : sortie puissance.



condensateur  $C_{10}$ . Il n'y a donc pas de protection vis-à-vis d'une surcharge très rapide des transistors de sortie. Le constructeur a sans doute utilisé des transistors particulièrement robustes.

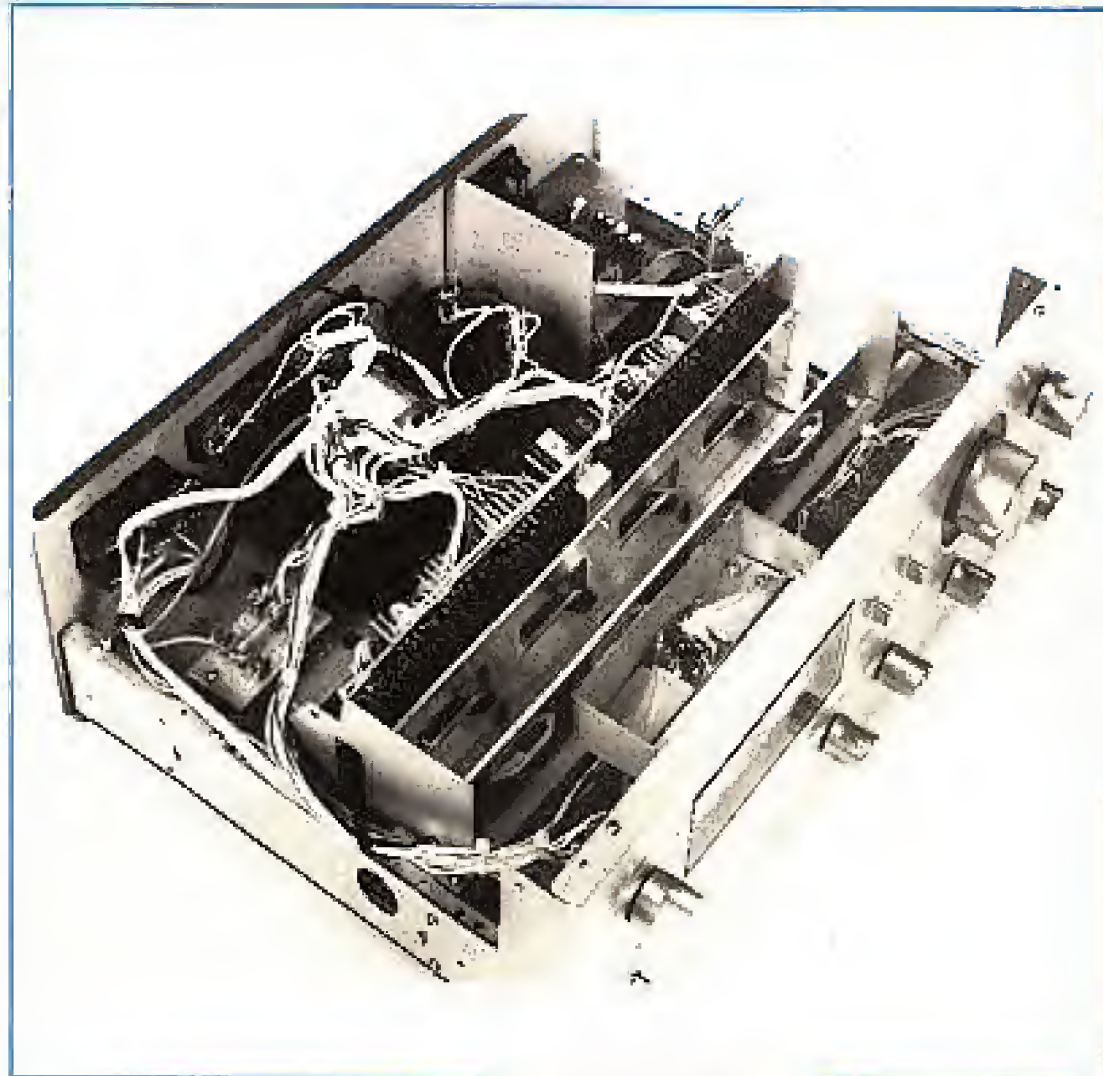
Pour les alternances positives, le courant dans  $R_{17}$  commandera la conduction de  $TR_9$ . Pour les alternances négatives, ce sera dans  $R_{18}$  que se produira la chute de tension de commande.  $TR_9$  lorsqu'il est sollicité par les résistances d'émetteur fait conduire  $TR_{10}$  qui alimente  $TR_{13}$ , qui, à son tour, va bloquer  $TR_{14}$  commandant un relais coupant la sortie de l'amplificateur. Une seconde sécurité est assurée, cette fois, il s'agit de la protection des enceintes acoustiques contre un courant continu. La détection se fait par les résistances  $R_{38}$  et  $R_{39}$  pour les deux voies, les tensions sont intégrées par  $C_{18}$  et  $C_{19}$ , si une tension continue trop forte apparaît, on commandera les transistors  $TR_{11}$  ou  $TR_{12}$  qui couperont le relais de sortie par l'intermédiaire de  $TR_{10}$ ,  $TR_{13}$  et  $TR_{14}$ .

Les indicateurs de puissance sont alimentés par le circuit intégré TA 7318, il s'agit d'un circuit intégré double assurant le redressement et la conversion non linéaire à l'obtention d'une grande dynamique d'affichage sur les indicateurs de puissance.

## Réalisation

L'amplificateur est alimenté par un unique transformateur, c'est un transfo ceinturé de cuivre. Les deux condensateurs chimiques sont raccordés par wrapping. Le préamplificateur RIAA est installé derrière un blindage, un commutateur situé sur le circuit imprimé est commandé par une longue tige depuis la face avant, il permet d'avoir les contacts à proximité des entrées.

L'amplificateur de puissance est disposé transversalement, un grand radiateur en U traverse l'amplificateur, le circuit imprimé est installé derrière le radiateur, quatre vis suffisent



pour avoir accès au bloc amplificateur.

Si les connexions ont pu être réduites au minimum, il reste tout de même certains câbles qui se promèneront, ils sont ligaturés en faisceau.

## Mesures

La puissance de sortie mesurée sur une charge de 4  $\Omega$  et à 1 000 Hz est, avec les deux canaux en service, de 60 W par canal, avant apparition de la distorsion. Un seul canal en service, la puissance de sortie est de 95 W.

Sur 8  $\Omega$  nous avons respectivement trouvé 55 et 69 W. Le taux de distorsion est situé très bas, nous avons en effet mesuré moins de 0,02 % à 1 kHz et à 40 Hz pour la puissance max, sur 8 et 4  $\Omega$ . A 10 kHz, le taux de distorsion harmonique est de moins de 0,04 % sur 4  $\Omega$ .

Le taux de distorsion par intermodulation est de 0,04 % sur 4  $\Omega$  et de 0,025 % sur 8  $\Omega$ .

La sensibilité de l'entrée auxiliaire est de 160 mV. Cette entrée directe sur potentiomètre ne se sature pas. Le rapport signal/bruit de cette entrée est de 95 dB.

L'entrée phono a une sensibilité de 2,75 mV, une tension de saturation de 160 mV. Le rapport signal/bruit est de 79 dB pour une sensibilité ramenée à l'entrée de 5 mV.

La courbe A est celle du correcteur de timbre, l'amplitude de la correction est modeste, de l'ordre de 10 dB au maximum. Nous sommes maintenant loin des 20 dB que l'on trouvait parfois.

La courbe B est celle de la correction physiologique, mesurée à -30 dB, on trouvera aussi sur cette courbe et en pointillé les courbes de diaphonie avec entrée ouverte et fermée sur 600  $\Omega$  des entrées phono et auxiliaire. La dernière courbe est celle de réponse des entrées, ce sont des courbes montrant l'influence du correcteur de timbre. Les courbes en pointillé sont relevées directement sur les sorties magnéto-

phones. On note ainsi une très bonne précision du correcteur RIAA et une précision moins bonne du correcteur de timbre lorsque ce dernier est au neutre.

## Conclusions

Très bonnes prestations pour cet amplificateur signé Akai. Nous avons retrouvé ici les techniques de fabrication (wrapping par exemple) chères à ce constructeur. Les performances sont toujours en progrès, nous ne pouvons que souhaiter que cela continue...

E.L.



# LE RAYON D'ACTION DES SATELLITES DE TELEVISION

**L**A radiodiffusion visuelle directe à partir d'un satellite placé sur l'orbite géostationnaire devient réalisable si la diffusion est réservée à une zone se limitant à un diamètre de 1 000 km environ, c'est-à-dire dans un cône d'angle au sommet du satellite de l'ordre de  $1,5^\circ$ .

Les programmes émis doivent être captés par des antennes individuelles munies de convertisseurs. L'avantage considérable obtenu de ce rayonnement par le haut consiste à concentrer une puissance relativement faible du satellite dans un cône qui peut couvrir à presque 100 % l'ensemble d'un pays comme la France.

En installant 7 satellites du même type, la couverture de l'ensemble de ce système s'étend à 7 zones linguistiques où chacune est desservie par un satellite géostationnaire diffusant 4 programmes qui lui sont transmis par une station d'émission territoriale associée comme celle de la figure 1. La bande de fréquences réservée à ces liaisons occupe 11,7 à 12,5 GHz (11 700 à 12 500 MHz).

Le satellite est une station intermédiaire qui reçoit le signal d'image à partir d'une station au sol pour le retrans-

mettre ensuite vers les antennes de réception domestique avec une puissance suffisante pour permettre une démodulation simple avec un matériel relativement bon marché composé d'une antenne parabole de 1 m de diamètre et d'un convertisseur de fréquence et de signaux.

Nous avons toujours considéré la modulation de fréquence comme la solution la meilleure et tous nos travaux étaient consacrés à des satellites fonctionnant en simples répéteurs, appelés répéteurs transparents, où la modulation de fréquence s'effectue aussi bien dans la liaison montante que dans la liaison descendante. Le satellite assure l'amplification des signaux et leurs conversions de fréquence en transposant le multiplex des 4 canaux incidents en un autre multiplex en fréquence dans la bande imposée des 12 GHz de la liaison descendante et en introduisant au passage une amplification de l'ordre de 130 dB.

Un écart de 70 MHz s'impose dans les 4 voies de la liaison montante. Un écart de 10 MHz entre canaux homologues de satellites voisins sera probablement admis. En ce qui concerne la liaison descendante, une discrimination en fréquence de

l'ordre de 10 à 15 MHz sera nécessaire.

L'antenne de réémission du satellite a une directivité qui permet de couvrir le pays

considéré afin de concentrer la puissance au maximum.

En bordure d'une zone linguistique, une première projection vis-à-vis des pro-

tournez la page

**infra**  
vous  
informe



Satellite placé sur l'orbite géostationnaire

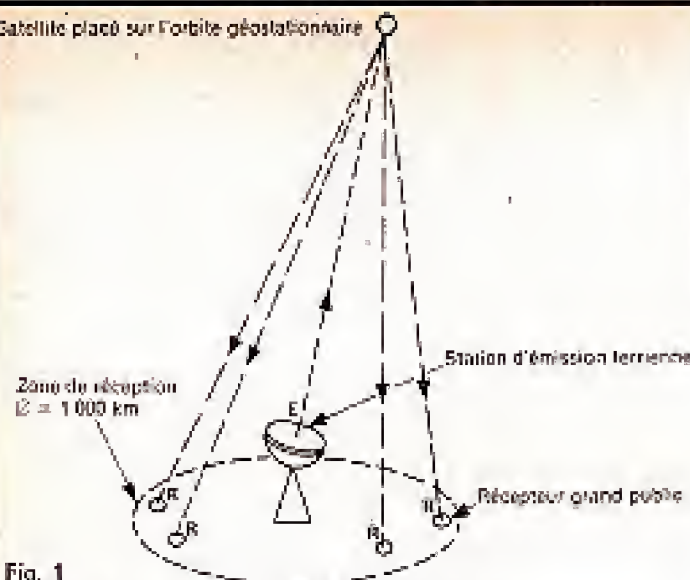


Fig. 1

Bande de fréquence de la liaison : 11,7 à 12,5 GHz.  
Puissance maximale de la station terrestre E : 120 kW à 12 GHz.  
Gain de l'antenne de la station terrestre E : 61 dB à 12 GHz.  
Rayonnement du satellite sur une zone d'environ 1 000 km de diamètre.  
Angle au sommet du cône de rayonnement : en moyenne 1,5°.  
Gain de l'antenne de réception du satellite : 39 dB.  
Gain de l'antenne d'émission du satellite : 41 dB.  
Diamètre de l'antenne parabolique du récepteur domestique : ~ 1 m.  
Gain de l'antenne du récepteur domestique : ~ 38 dB.  
Facteur de bruit du récepteur domestique : ~ 8,5 dB.

zone que la France serait autorisée à « arroser » d'émissions de télévision directe par satellite si elle décidait de placer un tel engin sur la position orbitale qui lui a été affectée : 19 degrés ouest au-dessus de l'Equateur.

Le centre du faisceau projeté se trouve près de la ville d'Aubusson. La zone de réception facile est représentée sur la carte par la plus petite des 5 ellipses où une antenne parabolique de 90 cm de diamètre doit assurer une bonne image.

Il existe un autre projet qui concerne les possibilités du satellite allemand dont le lancement est prévu en 1983. L'ellipse de desserte de ce satellite vient jusqu'à Reims et Lyon avec une antenne parabolique de 90 cm et jusqu'à Rennes avec une antenne de 1,5 m de diamètre. Il n'est pas impossible que

les Allemands « embarquent » une chaîne commerciale francophone.

La conférence de Genève a aussi délimité sur la carte la zone que chaque satellite est autorisé à desservir, une zone de forme légèrement elliptique à cause de la position du satellite au-dessus de l'Afrique.

Le feu vert a été donné pour le lancement, à la fin de 1982, d'un satellite français de télécommunications en vue d'accroître la capacité du réseau téléphonique des P et T et la capacité des nouveaux services de la téléinformatique.

Les exemples de calcul qui vont suivre s'appliquent à un satellite « géostationnaire » placé à près de 38 000 km où l'affaiblissement dans l'espace libre est de 205 dB sans compter l'affaiblissement dû aux erreurs de poin-

grammes destinés aux zones adjacentes est assuré, par la grande directivité de l'antenne de réception. Le son associé à chaque programme est transmis par double modulation de fréquence.

Les signaux étant modulés en fréquence dans la bande des 12 GHz, le rôle du convertisseur consiste à les démoduler en vue d'une modulation normale en U.H.F. ou V.H.F. L'ensemble des 4 canaux d'une même zone doit être logeable dans l'intervalle disponible entre les bandes III et IV qui occupe 240 MHz.

L'union européenne de radiodiffusion (UER) examine les résultats d'une étude pour un projet multinational. La France a participé à cette étude par l'ORTF et le CNES.

Cette étude a été publiée dans la revue de l'UER en février 1973.

La France a acquis le droit de lancer des satellites à la conférence spatiale de Genève de juillet 1977, organisée par l'UIT (Union internationale des télécommunications).

La carte de la figure 2 a été établie par TDF à partir des décisions prises à cette conférence. Elle montre la

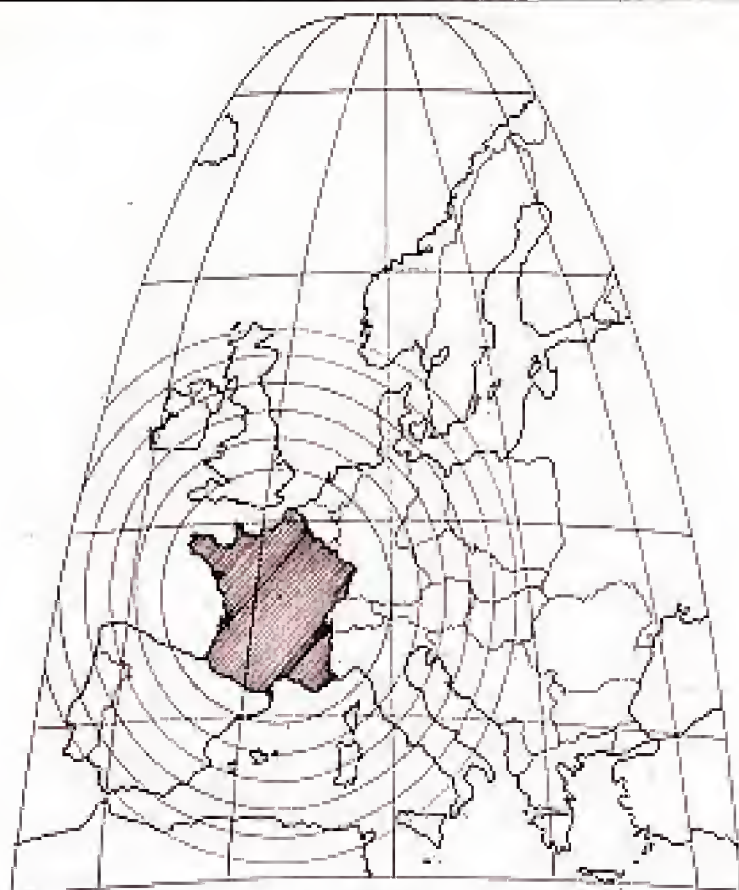


Fig. 2. - La zone qui serait couverte par le satellite « TDF 1 ». La carte ci-dessus a été établie par TDF à partir des décisions prises à la conférence spatiale de Genève de juillet 1977. Elle montre la zone que la France serait autorisée à « arroser » d'émissions de télévision directe par satellite si elle décidait de placer un tel engin sur la position orbitale qui lui a été affectée (19 degrés ouest au-dessus de l'Equateur). Le centre du faisceau projeté se trouve près de la ville d'Aubusson. On notera que ce faisceau déborde largement les frontières du territoire français. La zone de réception parfaite avec une simple adaptation des récepteurs individuels (antennes paraboliques de 90 cm de diamètre) - représentée sur la carte par la plus petite des cinq ellipses - recouvre déjà une zone de quelque 100 millions d'habitants. Avec des antennes individuelles de 1,50 m ou des antennes collectives, le rayon de réception pourrait être pratiquement double, l'image étant toutefois de moins bonne qualité à la périphérie.



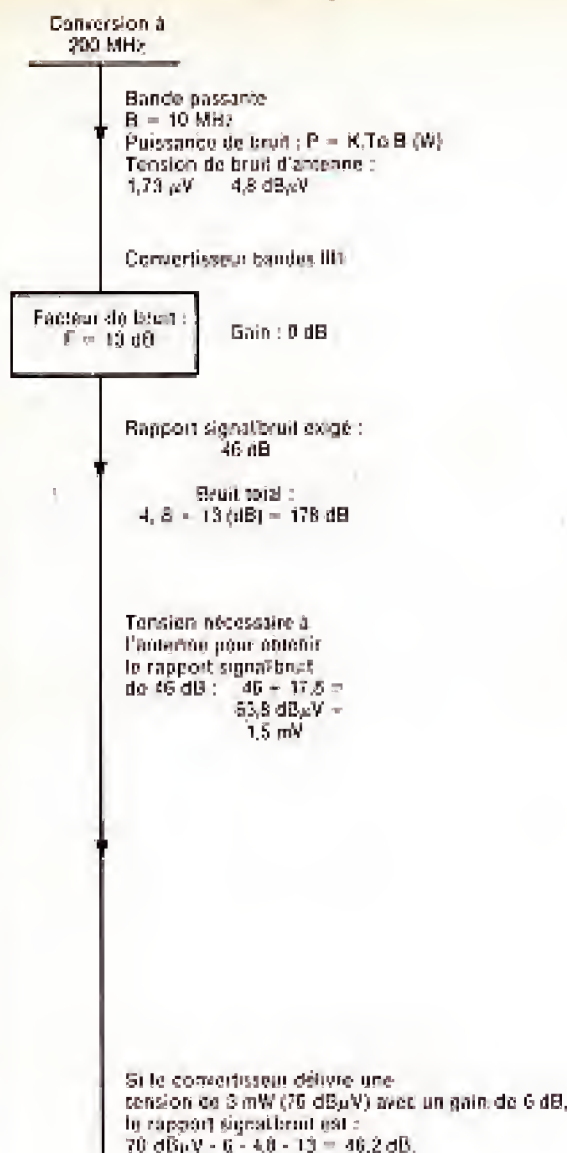


Fig. 3

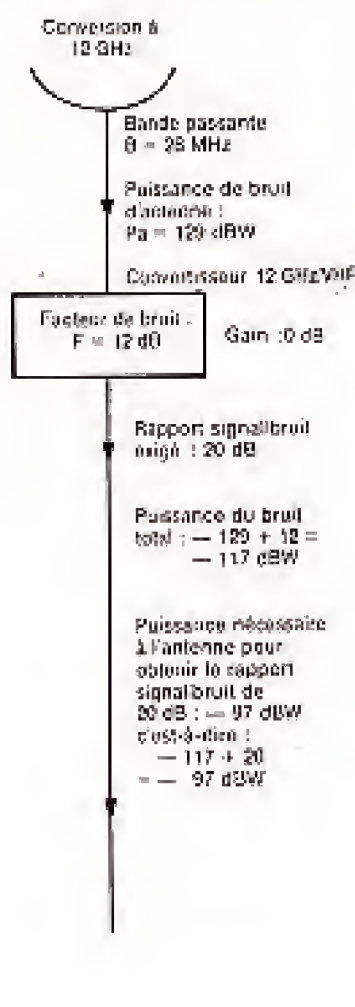


Fig. 4

sage (2 dB) et l'affaiblissement atmosphérique qui par temps de pluie est de l'ordre de 3 dB.

Comme gain d'antenne côté satellite et côté récepteur au sol, nous comptons sur 40 à 42 dB. Avec un facteur de bruit maximum de 12 dB du convertisseur et un rapport signal/bruit minimum de 20 dB du récepteur de télévision, la puissance exigée du satellite est de l'ordre du kW en employant la modulation de fréquence pour l'image et le son.

Conformément aux accords conclus en 1977 à Genève, il y a possibilité d'émettre, sur un même plan orbital, 40 canaux, partagés entre huit pays, la Belgique, les Pays-Bas, le Luxembourg,

l'Allemagne fédérale, la Suisse, l'Autriche, l'Italie et la France.

### Méthode de calcul concernant les affaiblissements dans le trajet satellite-récepteur

L'énergie rayonnée par le satellite vers l'antenne de réception se trouve affaiblie d'abord dans l'espace libre avant l'atmosphère. Nous désignerons cet affaiblissement par  $A_1$  (dB). Ensuite il faut compter l'affaiblissement dû à l'atmosphère que nous désignons par  $A_2$  (dB). Il faut encore ajouter celui qui

se manifeste par les erreurs de pointage  $A_3$  (dB). L'affaiblissement total entre l'antenne du satellite et l'antenne du récepteur est donc égal à  $A_1 + A_2 + A_3$ . Du fait que l'antenne parabolique de réception produit un gain  $g_4$  (dB), l'affaiblissement réel devient  $A_1 + A_2 + A_3 - g_4$ .

L'antenne de réception est reliée au convertisseur qui transpose les Giga Hertz en Mega Hertz. La puissance de bruit inévitable de l'antenne est  $P_a$  (dBW) et le facteur de bruit du convertisseur est  $F$  d'où la somme  $P_a + F$  avec  $P_a$  et  $F$  en dBW.

Pour obtenir en modulation de fréquence un rapport signal/bruit de 20 dB à la sortie du convertisseur, il faut que la puissance à la sortie de

l'antenne de réception s'élève à  $P_s + F + 20 \text{ dB} = P_s' \text{ (dBW)}$ .

Nous connaissons donc l'affaiblissement total  $A_1 + A_2 + A_3$  et l'affaiblissement réel en comptant le gain de l'antenne, c'est-à-dire  $A_1 + A_2 + A_3 - g_4$  (dB).

Nous connaissons également la puissance que l'antenne de réception doit fournir pour obtenir un rapport signal/bruit de 20 dB, c'est-à-dire  $P_s' + F + 20 \text{ dB}$ .

Partant de ces données, nous pouvons calculer la puissance isotrope  $P_i$  que le satellite doit rayonner. Cette puissance  $P_i = P_s + F + 20 \text{ dB} + A_1 + A_2 + A_3 - g_4$ .

Etant donné que l'antenne du satellite est très directive et a un gain  $g_5$  la puissance que l'antenne doit rayonner n'est pas  $P_i$  mais  $P_i - g_5$  (dBW) d'où l'équation finale  $P \text{ satellite} = P_s + F + 20 \text{ dB} + A_1 + A_2 + A_3 - g_5 - g_4$  (dBW).

L'exemple numérique qui va suivre concerne un rapport signal/bruit de 20 dB seulement ce qui est peu. Par contre le facteur de bruit du convertisseur est de 12 dB. On fait beaucoup mieux actuellement.

### Schémas simplifiés des conversions de fréquence

Compte tenu de la gamme de tensions rencontrées en VHF et UHF, il est logique de prendre une valeur de 1 microvolt comme tension de référence. Le rapport d'une tension de 1 mV à celle de référence est de 1 000 ou de 60 dB. Son niveau est de 60 dB au-dessus du microvolt, ce qui s'écrit sous la forme : 60 dB $\mu\text{V}$ . Depuis longtemps on effectue des conversions Bande III en Bande I suivant le schéma de la figure 3 où l'antenne reçoit une émission 200 MHz que le convertisseur transpose en Bande I.

Si la bande passante  $B = 10 \text{ MHz}$ , le bruit de l'antenne à 20 °C sera de 4,8 dB $\mu\text{V}$ . Si le convertisseur a



un facteur de bruit  $F = 12$  dB et un gain de 0 dB, le bruit total a une puissance de  $-129 + 12 = -117$  dBW. La puissance nécessaire à l'antenne pour obtenir un rapport signal à bruit de 20 dB doit être :  $-117 + 20 = -97$  dBW.

C'est à partir de cet exemple que nous pouvons calculer les liaisons montante et descendante d'une transmission par satellite.

# **Liaison montante et liaison descendante (fig. 5)**

La station terrienne dispose d'une puissance toujours suffisante pour transmettre le maximum de rayonnement vers le satellite. Celui-ci doit fonctionner par contre avec une puissance de l'ordre de 1 000 W maximum et même 250 W si possible ce qui facilite sa conception et réduit son alimentation. On peut

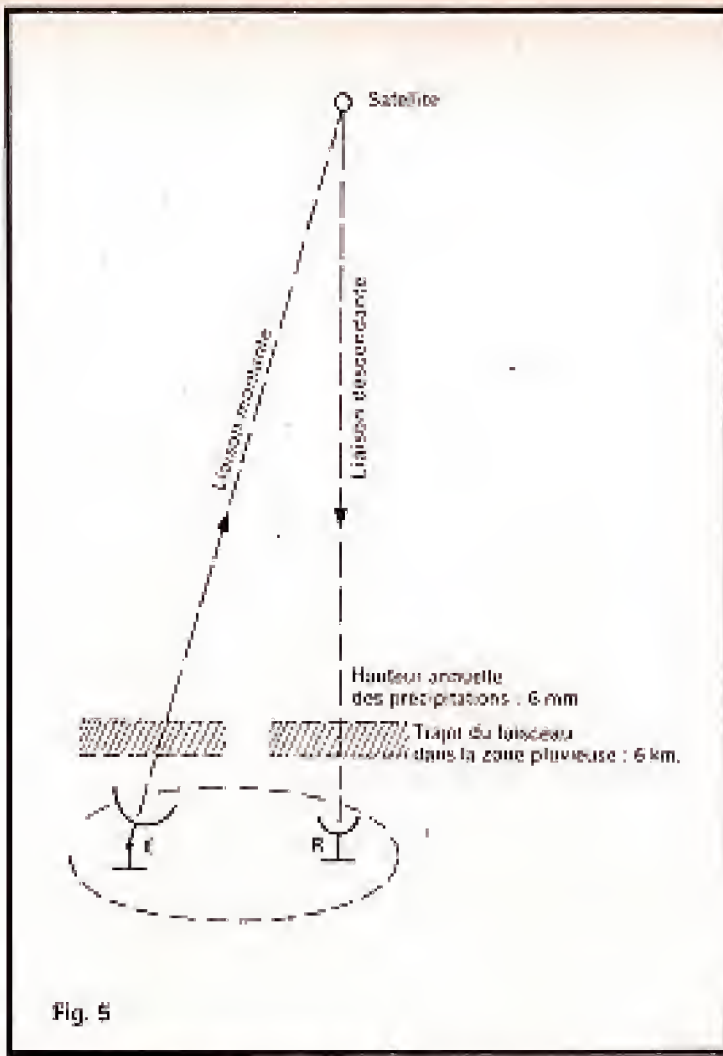


Fig. 5

schématiser la liaison descendante à l'aide de la figure 6. Dans le cas d'une bande passante de 20 MHz, la puissance de bruit à l'antenne  $P_n = -129$  dBW (voir sortie parabole en figure 4). Pour un facteur de bruit du convertisseur  $F = 12$  dB, le bruit total sera :  $-129 + 12 = -117$  dBW.

Pour calculer la puissance rayonnée de l'antenne du satellite nous devons d'abord chiffrer l'affaiblissement dans la liaison descendante. Les erreurs de pointage sont à considérer avec un affaiblissement de 2 dB. L'affaiblissement dans l'espace libre a été mesuré et a une valeur de l'ordre de 205 dB. L'affaiblissement atmosphérique dans le trajet du faisceau concernant la zone pluvieuse de 6 km est dans le mois le plus défavorisé de l'ordre de 3 dB comme l'indique la figure 6.

L'affaiblissement total est donc :  $2 + 205 + 3 = 210$  dB. Comme le gain de l'antenne de réception domestique est de 41 dB,



**LES LEADERS DES MONTAGES ET DISPOSITIFS ELECTRONIQUES**

UNE vaste gamme d'appareils de mesure (Oscilloscopes FM, type exposition)

- Radio Récepteurs.
- Accessoires pour instruments de mesure
- Appareils pour radioamateurs et CB.
- Accessoires pour voitures
- Radiocommando — Amplis, Préamplis.
- Thermocouples.

CATALOGUE ET TARIF contre 6 F en timbre (Frais de port 16 F par RTT)

**BANDES PROFESSIONNELLES**

Bandes magnétiques sur bobine professionnelle Ø externe 200 mm

2019 m. suivant diamètre, dans les marques : Ampex, Scotch, Sashihara. Matériel ayant très peu servi et excellent. 6721. La pièce 28 F par 5 : 27 F, trois d'envoi 10 F par 10 : 25 F, trois d'envoi 20 F par 50 : 23 F, trois d'envoi 50 F par 100 : 20 F, trois d'envoi 120 F. Par courrier suppléer nous consulter.

Pas d'expédition à l'étr.

**CASSETTE LOW-NOISE**

C-60 : les 10 pièces 30 F, 10 env. 3 F  
C-90 : les 10 pièces 50 F, 10 env. 3 F

## **LA PROTECTION ELECTRONIQUE** Appartement, pavillon, magasin **CENTRALE D'ALARME CT 01**

Une alimentation 220 V avec une régulation en tension, permet de charger facilement pour accumulateurs ou plants batteries.

- 2 circuits d'entrée, il est possible de brancher en série, des contacts, reeds, infra-rouges, ultra-sons, etc.
- 2 circuits d'alarme : A : programme alarme instantané ; B : alarme-lumière temporisée sans possibilité : 15 le temps d'alarme 0 à 60" ; 21 le temps de sortie 0 à 60" ; 31 le temps d'alarme 0 à 120"
- Circuit anti-batterie et anti sabotage
- 24 SA.
- Circuit alarme auto-alimentée, auto-pilotage.
- Contact auxiliaire 6 A/220 V ac.

Dimensions : H. 315 ; L. 225 ; P. 100.



PRIX : 940 F  
Frais d'envoi 35 F

## **SIRENES POUR ALARME** **SM 122**

12 Vdc, Déclenchement 5 Amp.  
— Puissance sonore 100 dB



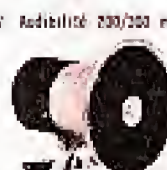
PRIX : 82 F  
Frais d'envoi 10 F

**MINI CELERE**  
Puissance absorbée 30 W Audibilité 200/200 m.

PRIX : 156 F  
Frais d'envoi 15 F

**CELERE**  
Voltage 3 V, 12 V, 24 V, 220 V, 220 W.  
Puissance 100/1 000 W

PRIX : 400 F  
Frais d'envoi 30 F



**SIRENE ELECTRONIQUE SE 12 POLICE AMERICAINE**  
12 V, 0,75 Amp, 110 dB

PRIX : 180 F  
Frais d'envoi 15 F

## **DETECTEUR RADAR SR 12S**



PRIX : 1 300 F  
Frais d'envoi 40 F

Emission-récepteur de micro ondes. Protection très efficace même à l'arrêt des détections. S'adapte sur la centrale d'alarme CT 01. Supprime toute nuisance sonore, compléte. Alimentation 12 Vdc. Antenne protégée 150". Portée 3-20 m.

## **RADIO CASSETTE LECTEUR ENREGISTREUR PO-BO-FM**

pièce secteur, compoteleure micro incorporée. Commande avec sélecteur d'entrée, cordon secteur, cassette, mode d'emploi.

Prix : 300 F  
Frais d'envoi 25 F

**BATTERIE 17 Vdc, 5,7 A**  
Avermétique  
CONTACTS extensibles avec l'épaisseur d'acier point. 12

16 F  
16 F  
16 F

## **MATERIELS A REVOIR**

Radio PO-GO ..... 20 F  
Radio GO ..... 16 F  
Magnéto MK7 ..... 80 F  
Alimentation: 220 Volts  
En 4,5 V ou 6 V ou 7,5 V  
Neuf, Prioritaire ..... 15 F

## **UNE NOUVELLE GAMME D'AUTORADIO ANTI-VOL**

### **UNIVOX**

**AUTO-RADIO K7 stéréo GO-FM 2 x 5 W**  
Livré avec son système anti-volet. Avance :

rejour rapide ..... **840 F**  
Frais d'envoi ..... 16 F

**AUTO-RADIO K7 stéréo PO-GO 2 x 5 W**  
Livré avec son disque anti-volet. Avance :

rejour rapide ..... **590 F**  
Frais d'envoi ..... 16 F

### **ASTOR**

**AUTO RADIO 40 stéréo PO-GO-FM 2 x 5 W**  
6 Wavchips

**830 F**  
Frais d'envoi ..... 25 F

### **EXPLOREZ LES UHF**

avec le convert. 410-875. Fonction des 3 ch. 100 + pers. émet. spec. Se raccorde à un récept. FM class. Fonction 12 V, 4 legs.

chez les récepteurs et recherche multiplex.

Prix 195 F  
Frais env. 10 F



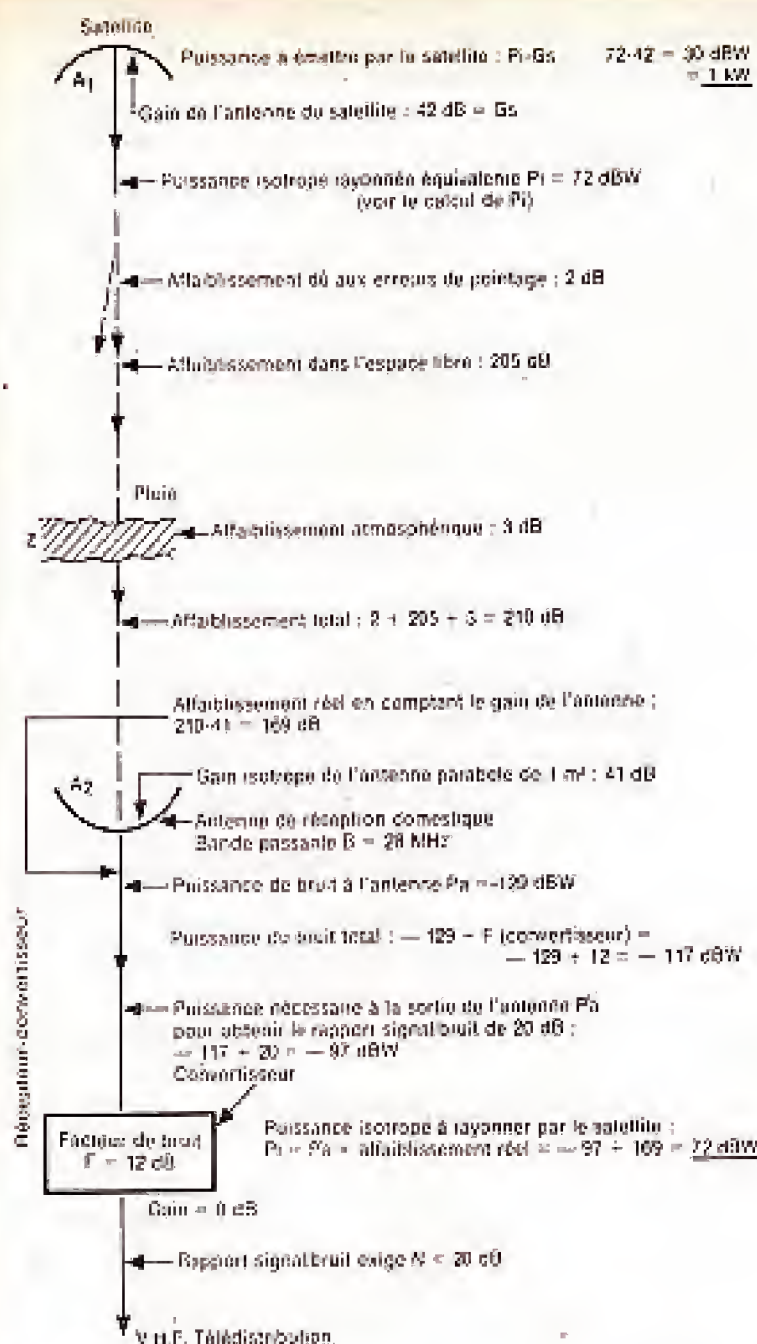


Fig. 6

l'affaiblissement réel devient :  $210 - 41 = 169 \text{ dB}$ .

Avec un rapport signal/bruit de  $20 \text{ dB}$  nous devons obtenir une puissance à la sortie de l'antenne de réception  $P_a = -97 \text{ dBW}$ .

La puissance rayonnée par l'antenne du satellite  $P_i$  doit être la somme  $-97 + 169 = 72 \text{ dBW}$ . Le gain de l'antenne du satellite étant de  $42 \text{ dB}$ , la puissance à émettre par le satellite se trouve réduite à :  $72 - 42 = 30 \text{ dBW}$ .

La puissance référence de  $1 \text{ W}$  est le  $0 \text{ dBW}$ , une puissance de  $30 \text{ dBW}$  par rapport à  $0 \text{ dBW}$  exprime donc une

puissance de  $1\,000 \text{ W}$  ( $110 \log 1000 = 30$ ).

Cette puissance de  $1\,000 \text{ W}$  permet une probabilité de  $0,999$  de recevoir une image, c'est-à-dire de franchir le seuil de démodulation, et une probabilité de  $0,99$  que le rapport signal de luminance à bruit démodulé soit respecté. Le pourcentage d'interruption dû à la liaison descendante pendant le mois le plus défavorable de l'année à cause de la pluie est désigné par  $X$  et le pourcentage d'interruption dû à la liaison montante est désigné par  $X'$  de sorte que  $X + X' = 0,1\%$  dans la figure 7.

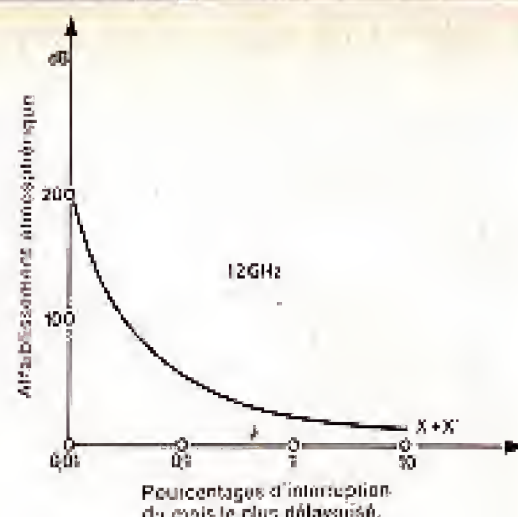


Fig. 7



Fig. 8

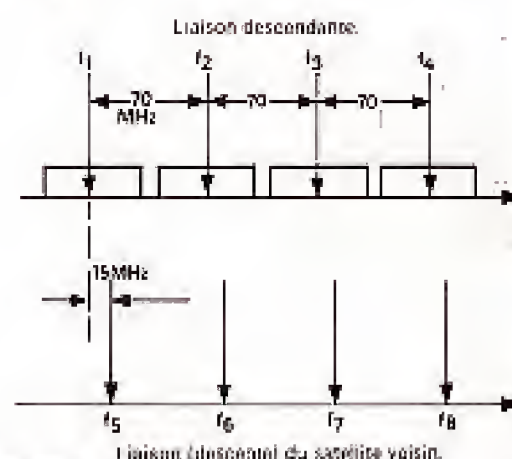


Fig. 9

L'évaluation de la puissance de l'émetteur satellite nécessaire pour un système à modulation de fréquences dans la bande  $12 \text{ GHz}$  se trouve résumé dans la figure 6 où  $A_1$  est l'antenne d'émission et  $A_2$  l'antenne de réception. La zone pluvieuse est représentée par  $Z$ .

La liaison montante à 4 canaux et 4 programmes peut être logée dans la partie basse de la bande (fig. 8) et la liaison descendante dans la partie haute de la bande des  $12 \text{ GHz}$  (fig. 9).

Il sera possible de réduire à  $500 \text{ W}$  la puissance de l'émetteur à modulation de fréquence et même à  $250 \text{ W}$  si l'on peut accepter un rapport porteuse à bruit de  $17 \text{ dB}$ .

R. ASCHEN



# TRANSISTORMETRES POUR LARGES GAMMES D'INTENSITES

**C**ERTES, on peut calculer un montage de façon qu'il puisse accepter tout transistor dont le gain est supérieur à un minimum que le fabricant spécifie. Mais une telle spécification n'est généralement donnée que pour une certaine valeur de l'intensité de collecteur, normalement différente de celle qu'on prévoit. De plus, un fonctionnement linéaire ne sera obtenu que si le gain du transistor utilisé ne varie que peu avec l'intensité de collecteur, détail qu'on a souvent intérêt à vérifier par une mesure.

Ainsi un transistormètre n'est un appareil inutile que dans le cas où il comporte une seule gamme d'intensité. En revanche, il devient un outil très précieux, s'il permet, comme les montages décrits ci-dessous, des mesures entre  $10 \mu\text{A}$  et  $10 \text{ A}$ .

Néanmoins, un tel appareil peut être à la fois peu complexe, précis et économique, si on le base sur le principe du pont de mesure: un potentiomètre à cadran gradué en valeurs de  $\beta$ , deux leds dont l'allumage simultané indique l'équilibre et qui précisent, par ailleurs, le sens de déplacement que le potentiomètre demande pour l'obtention de cet équilibre.

## Source à courant constant et ajustable

Le principe de fonctionnement de l'appareil est illustré par la figure 1 où le transistor à l'essai,  $T_x$ , reçoit un courant de base  $I_b$  par une source de courant ajustable. Lors de la mesure, on ajuste  $I_b$  de façon à obtenir la valeur nominale de l'intensité de collecteur,  $I_c$ , soit

$10 \text{ mA}$  dans le cas de l'exemple.

Si cette intensité est atteinte, la chute de tension sur  $R_L$  sera de  $10 \text{ V}$ , et, avec  $V_{CC} = 12 \text{ V}$ , il reste  $V_{CE} = 2 \text{ V}$  entre émetteur et collecteur de  $T_x$ . L'ajustage se fait sur la réponse d'un comparateur, qui signale « égalité » s'il perçoit des tensions égales sur ses deux entrées.

Ainsi, on mesure toujours avec des valeurs identiques de  $I_c$  et de  $V_{CE}$  quel que soit le gain de  $T_x$ . Pour connaître  $\beta$ , il

suffit donc de déterminer  $I_b$ . Comme  $I_b$  s'obtient par commande manuelle, il suffit donc d'étalonner le cadran de cette commande en valeurs de  $\beta$ . Si on utilise une valeur 10 fois plus grande pour  $R_c$ , cet étalonnage reste valable si on divise ses valeurs par 10, à moins qu'on préfère une commutation sur la source de courant.

Bien entendu, on peut également adopter une valeur différente de  $2 \text{ V}$  pour la valeur nominale de  $V_{CE}$ , en modifiant

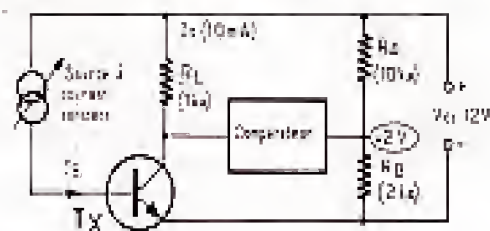


Fig. 1. — Une source à courant constant, et néanmoins ajustable, fournit au transistor à l'essai une intensité de base qui permet de déterminer son gain en courant, si le comparateur signale que les tensions sur ses deux entrées sont égales.



le diviseur  $R_A$ ,  $R_B$  qui sert de source de référence au comparateur, tout en modifiant  $R_B$  en conséquence.

## Utilisation d'amplificateurs opérationnels bifet

Si on veut, avec cette méthode, mesurer un gain de 1000 avec une intensité de collecteur de  $10 \mu A$ , on doit créer, de façon stable, une intensité de base de  $10 nA$ . Cela ne paraît pas facile, mais cela l'est, pourtant, si on fait appel à des « op-amp » à entrée par transistor à effet de champ, et qui coûtent maintenant pratiquement le même prix que le 741.

Comme le montre la partie supérieure de la figure 2, un tel amplificateur (demi-pavé, puisque cela existe, économiquement, en « double op-amp ») peut créer une intensité indépendante de la charge) ajustable entre  $10 nA$  et  $10 mA$ , si on prévoit une commutation pour  $R_5$ ,  $R_7$ , et un ajustage continu par  $P_1$ . Ce potentiomètre a été entouré des résistances  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  et ce de façon à obtenir une courbe d'étalonnage (fig. 3) permettant un maximum de précision de lecture par une approche à une échelle logarithmique.

Le transistor  $T_1$  n'est, en fait, nécessaire que pour des valeurs de  $I_B$  proches de  $10 mA$ , car l'amplificateur opérationnel ne pourrait pas fournir, à lui tout seul, cette intensité en plus de celle qui est consommée par  $R_5$ ,  $R_7$ , résistances qui sont alors à commuter sur une valeur de  $100 \Omega$ .

La tension d'alimentation de l'appareil est de  $2 \times 12 V$ , avec une consommation totale voisine de  $150 mA$ , lors d'une mesure de  $T_X$  sous  $I_C = 100 mA$ . Plus loin, on trouvera la description d'un montage impulsif, permettant très commodément — et avec très peu de consommation d'énergie — des mesures jusqu'à  $I_C = 10 A$ .

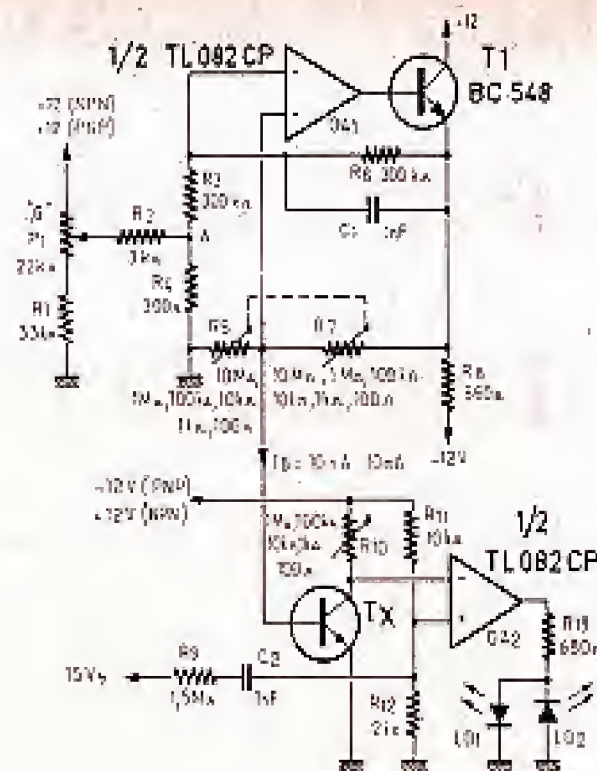


Fig. 2. - Générateur à courant constant et comparateur d'indication sont constitués par les deux cellules d'un double amplificateur opérationnel Bifet.

L'intensité  $I_B$  que fournit la source de courant de la figure 2 est positive, quand on ramène l'extrémité libre de  $P_1$  au  $-12 V$ , et négative, si on la ramène au  $+12 V$ . La commutation NPN/PNP sera donc si facile à réaliser qu'il n'est même pas nécessaire de la préciser dans le schéma.

## Comparateur et circuit d'indication

Dans le bas de la figure 2, on retrouve le circuit de la figure 1 avec, comme comparateur,  $OA_2$ , l'autre moitié du « double op-amp » qui équipe le montage. Cet amplificateur commande l'allumage de  $LD_1$  tant que  $V_{CE}$  de  $T_X$  est inférieure à la tension de référence de  $2 V$ , c'est-à-dire tant qu'il faut tourner  $P_1$  sur une valeur plus faible de  $I_B$ . Quand on dépasse la position d'équilibre, c'est  $LD_2$  qui s'allume.

Comme  $OA_2$  travaille sans contre-réaction, son gain est énorme, si bien que le bruit du système suffit déjà pour provoquer un allumage quasi-simultané (c'est-à-dire un peu vacillant) des deux Leds, quand l'équilibre est très exactement atteint. On peut rendre cet affichage d'équilibre un peu plus calme et esthétique en superposant, par  $R_9$ ,  $C_2$ , une très faible tension alternative, provenant du transformateur d'alimentation, à la tension continue de référence de  $2 V$ .

Pour la commutation NPN/PNP, il suffit d'inverser la polarité de la tension d'alimentation qu'on amène sur  $R_{10}$ ,  $R_{11}$ . Si on tient à un bon confort d'utilisation, on procédera simultanément à une commutation de la polarité des deux Leds. On pourra alors les monter de part et d'autre du cadran de  $P_1$ , et, en cas de déséquilibre on aura alors toujours, en NPN ainsi qu'en PNP, une indication sur le sens dans lequel il faut déplacer  $P_1$ .

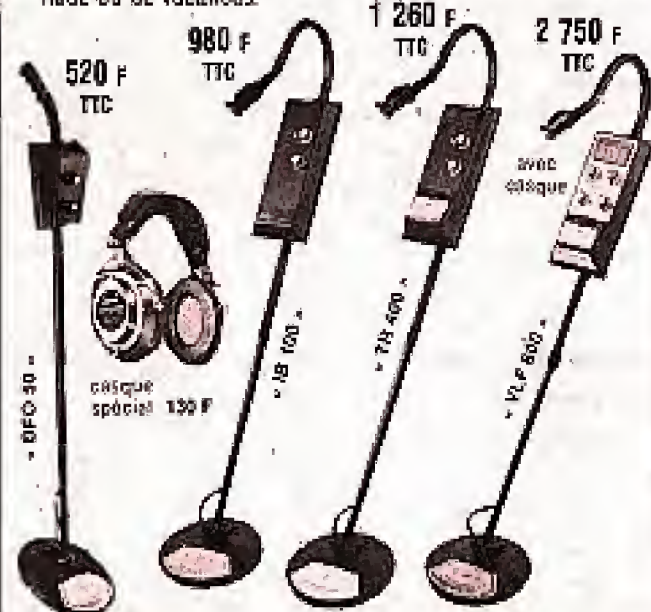
Pour se rendre compte de la précision de l'équilibre, il suffit de prendre la boîte de  $T_X$  entre les deux doigts d'une main, après avoir obtenu

## LA CHASSE AU TRÉSOR

Un besoin d'aventure, de découvertes, de rêves.  
Le vif de l'ingrès le plus excitant et le plus lucratif.

Une révélation pour les petits et les grands

- De passionnantes chasses aux trésors sous les anciennes ruines de châteaux, de fortifications, en forêts et près des sources.
- D'étonnantes trouvailles d'objets et de bijoux perdus sur les plages.
- Le plaisir sain de découvrir la nature, d'avoir un but de promenade ou de vacances.



DÉTECTEURS DE MÉTAUX

Disponible chez : TPE MAGENTA

36, bd de Magenta, 75010 Paris. Tél. 205.13.11  
(Doc. très détaillée contre 5 F en timbres.)



l'équilibre. On constatera que, du fait de la variation de température ainsi introduite, et de la modification consécutive de  $\beta$ , la position d'équilibre se perd au bout de quelques secondes. Cela ne veut pas dire qu'il faille exploiter à tout prix la précision remarquable dont le montage est capable. Pour les besoins courants, on aura déjà une précision de mesure suffisante, si on équipe ce montage de résistances de 5 %. Il suffit, de même, de stabiliser les deux tensions d'alimentation à 5 % près.

## La commutation des gammes

Contrairement à ce que semble indiquer le schéma de la figure 2, une commutation totale des résistances  $R_5$ ,  $R_7$  n'est pas nécessaire. On peut les laisser constamment entre émetteur  $T_1$  et masse, en se contentant, comme le montre la figure 4, de commuter leur point de jonction. Dans cette figure, on obtient une même intensité nominale  $I_c$  pour deux positions consécutives du commutateur à deux sections,  $S_{11}$ ,  $S_{12}$ . Cependant, la

gamme de mesure est modifiée quand on passe de l'une à l'autre de ces deux positions (10 à 100 et 100 à 1 000, avec recouvrement suivant figure 3).

Bien entendu, on peut concevoir d'autres gammes, ou encore adopter des valeurs nominales de  $I_c$  différentes de celles mentionnées dans la figure 4 qui a été établie pour  $I_c = 10 \mu A$ , 100  $\mu A$ , 1 mA, 10 mA, 100 mA. Pour cela, on doit calculer  $R_L = 10 V / I_{c_{nom}}$  et la valeur nominale de  $I_b$  (celle qu'on obtient quand le potentiomètre, figure 3, se trouve sur la graduation « 10 » sera obtenue en divisant 1 V par la valeur de  $R_5$ , soit  $R_5 = R_7 = 1 V / I_{b_{nom}}$ .

L'étalement de  $P_1$  se fait en mesurant la tension entre le point A et la masse. Appelons cette tension  $V_A$ , on a  $I_b = V_A / R_5$  (si  $R_7 = R_5$ ), et  $\beta = (I_{c_{nom}} \times R_5) / V_A$ .

## Source de courant impulsionnelle

Si on voulait étendre le principe décrit jusqu'à  $I_c = 10 A$ , on aurait déjà 100 W à dissi-

per dans  $R_L$ . Et bien entendu, on ne pourrait mesurer un transistor de puissance que si on le monte sur un radiateur. Mais si on ne fait qu'une mesure toutes les 30 ms, et ce pendant 1 ms seulement, la dissipation dans  $R_L$  n'est plus que de 3,3 W et celle dans le transistor ne pourra atteindre 1,2 W que dans le cas de déséquilibre le plus défavorable. Donc aucun danger, pour un transistor de puissance, lors d'une utilisation sans radiateur, même avec  $I_c = 10 A$ .

Bien entendu, mesurer un  $\beta = 10$  à  $I_c = 10 A$ , cela demande une source impulsionnelle capable de fournir un courant de base de 1 A, indépendant de la charge. Il faut donc, comme le montre la figure 5, ajouter un double collecteur commun complémentaire ( $T_2$  à  $T_3$ ) à l'amplificateur opérationnel qui commande la source à courant constant.

Pour la commande de découpage, on utilise un transistor à effet de champ pour court-circuiter  $R_6$  pendant toute la durée de 30 ms, pendant laquelle on veut maintenir  $I_b$  à zéro. Comme un tel transistor est bilatéral, le découpage fonctionne pour des ten-

sions positives au point A (essai d'un PNP) tout aussi bien que pour des tensions négatives (pour un NPN), sans qu'il y ait besoin de commutation.

Le signal de découpage est produit par un autre amplificateur opérationnel, travaillant en multivibrateur. Son rapport cyclique est approximativement égal au rapport que forment les deux résistances 1470 et 15 k $\Omega$  de son circuit de contre-réaction. Lors des alternances négatives (courtes),  $T_1$  se bloque et  $I_c$  passe de 0 à la valeur qu'imposent  $P_1$ ,  $R_5$ ,  $R_7$ , suivant les mêmes modalités que précédemment. Du fait du fonctionnement impulsionnel,  $T_2$  et  $T_3$  n'ont pas besoin de radiateur.

## Indication impulsionnelle

A chaque impulsion de base, une chute de tension se produira sur la résistance de  $T_x$ ,  $R_{10}$ , figure 6. Pour l'indication d'équilibre, il suffit donc de mémoriser les amplitudes correspondantes par un redressement de crête, suivi d'un fil-



Fig. 3. - Un réseau de résistances, associé au potentiomètre d'équilibre, permet d'obtenir une échelle offrant un maximum de précision de lecture.

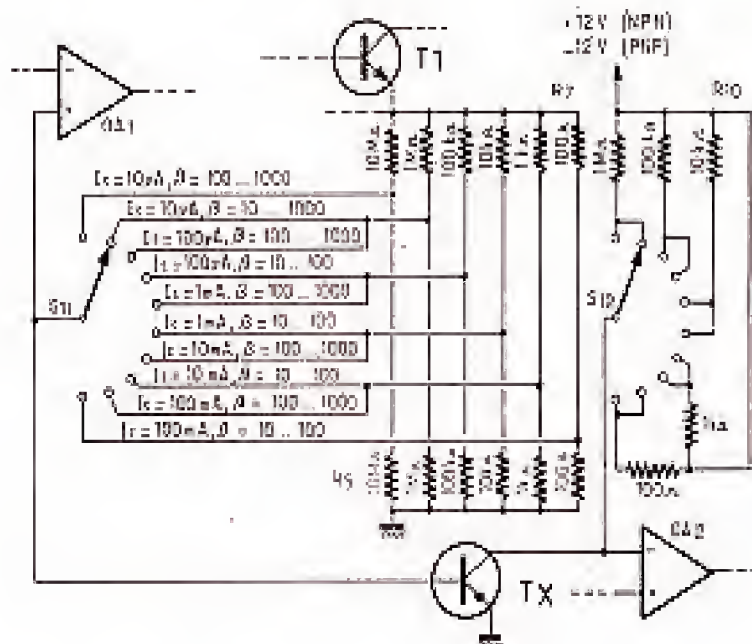


Fig. 4. - Les résistances de charge du transistor à l'essai peuvent être commutées simultanément avec les prises sur la diviseur d'intensité du générateur de courant.



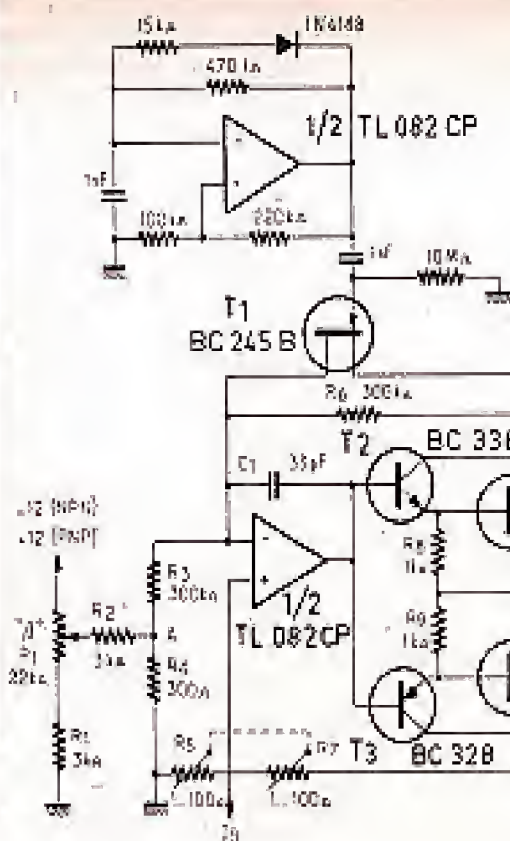


Fig. 5. - Le générateur de courant impulsionnel ne fournit une intensité  $I_0$  que pendant une milliseconde sur 30.

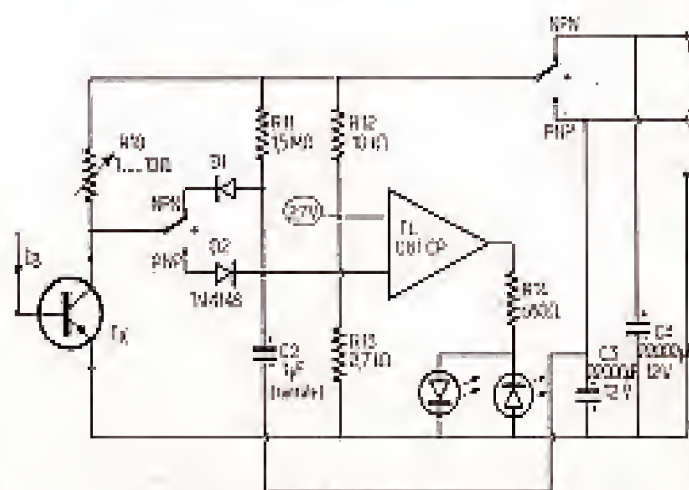


Fig. 6. - L'indication impulsionnelle se fait par un redressement de crête. On compense le seuil de  $D_1, D_2$  en portant  $R_{13}$  de 2 k $\Omega$  (fig. 2,  $R_{12}$  à 2,7 k $\Omega$ ).

trage. Le condensateur utilisé pour ce filtrage,  $C_2$ , a été choisi de façon que l'ondulation résiduelle soit tout juste suffisante pour qu'on puisse éviter la nécessité d'un apport de tension alternatif, comme dans la figure 2 ( $R_8, C_2$ ).

Une commutation NPN/PNP est nécessaire pour les diodes du redressement de crête, ainsi que pour l'alimentation du circuit de mesure. Cette alimentation débite une intensité qui reste, en moyenne, inférieure à 0,5 A quand on mesure avec  $I_0 = 10$  A. Si on travaille effectivement avec une alimentation qui ne peut fournir plus, on doit disposer de « réservoirs » suffisamment importants pour que la tension d'alimentation ne fléchisse pas trop pendant cette milliseconde où l'intensité de 10 A est effectivement demandée. D'où les valeurs inhabituellement fortes de  $C_3, C_4$ . Bien entendu, il faut câbler le circuit avec des connexions suffisamment fortes pour éviter toute chute de tension parasite, et connecter l'alimentation du circuit de la figure 5 avant et non pas après  $C_3, C_4$ .

Pour la commutation des gammes de mesures, les indications données plus haut res-

tent valables, et il sera facile d'adapter les données du montage à tout cas particulier. À titre d'exemple, le tableau ci-dessous indique quelques combinaisons possibles, et ce aussi pour la mesure des transistors Darlington, susceptibles de gains supérieurs à 1 000.

## Possibilités de combinaison

Réunir, par commutation, en un seul montage les deux circuits de mesure continu et

impulsionnel, c'est séduisant. Encore faut-il voir si c'est rationnel.

Étendre le principe de la mesure impulsionnelle jusqu'à une intensité de collecteur de 10  $\mu$ A, cela posera beaucoup de problèmes de blindage et de découplage, du fait de l'impédance d'entrée élevée de la source de courant dont l'amplificateur opérationnel est alors attaqué par des résistances de 10 M $\Omega$ .

De plus, le redressement de crête sur une résistance de charge de 1 M $\Omega$  ne pourra être résolu que moyennant un

amplificateur suiveur. Le nombre de gammes impliquera un commutateur avec beaucoup de positions, et néanmoins capable de supporter une intensité impulsionnelle de 10 A — encore que ce ne soit que sur l'une de ces positions qu'on en ait besoin.

Or, un bon commutateur coûte beaucoup plus cher que ces deux amplificateurs opérationnels dont on aura besoin pour réaliser, dans un même boîtier, séparément les circuits de mesure continue et impulsionnelle. En effet,  $P_1$  peut être commun aux deux circuits; il suffit de connecter, sans commutation,  $R_8$  de la figure 5 sur le point A de la figure 2. Et on aura alors un transistormètre vraiment universel, permettant de vérifier toutes sortes de NPN et de PNP, et ce dans les conditions les plus diverses.

H. SCHREIBER

$I_{com}$ (A)	Gamme $\beta$	$R_{10}$ ( $\Omega$ )	$R_8, R_7$ ( $\Omega$ )
1	10 ... 100	10	10
1	100 ... 1000	10	100
1	1000 ... 10000	10	1000
2	10 ... 100	5	5
2	100 ... 1000	5	50
2	1000 ... 10000	5	500
5	10 ... 100	2	2
5	100 ... 1000	2	20
5	1000 ... 10000	2	200
6,7	10 ... 100	1,5	1,5
6,7	100 ... 1000	1,5	15
6,7	1000 ... 10000	1,5	150
10	10 ... 100	1	1
10	100 ... 1000	1	10
10	1000 ... 10000	1	100



# NOUVEAUX COMPOSANTS ET LEURS APPLICATIONS

## PHOTODIODE AVEC AMPLIFICATEUR ALIMENTATION NEGATIVE

### Photo-diode avec amplificateur intégré

#### Généralités

Il est nécessaire dans de nombreux cas, de faire suivre une photodiode, d'un amplificateur et ce dernier doit satisfaire à certaines conditions qui ne sont pas remplies par n'importe quel amplificateur.

Le problème peut être résolu par la réalisation d'une photodiode associée à un amplificateur lui convenant parfaitement, les deux semi-conducteurs étant connectés ensemble et montés dans un même boîtier.

La photodiode TFA 1001 W de Siemens, avec amplificateur incorporé, est un CI de technologie bipolaire et délivre sur le collecteur ouvert du transistor de sortie, NPN, un courant directement proportionnel à l'éclairement.

D'autre part, sur une broche distincte, on dispose d'une tension de référence de 1,35 V stabilisée.

#### Applications

Il est évident qu'un dispositif comme le TFA 1001 W, pourra rendre de nombreux services

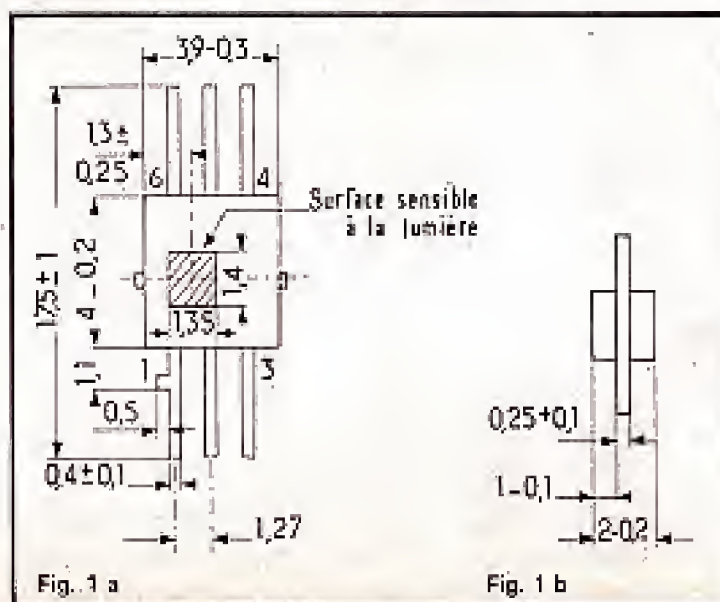
dans toutes sortes d'applications optoélectroniques dans les domaines de la photographie, du cinéma et de la commande automatique industrielle, etc.

En voici quelques-unes :  
Posémètres,  
commande automatique de temps d'exposition et de dia-

phragme pour appareils photographiques,  
régulateurs d'éclairage,  
flashs électroniques,  
commande optique de poursuite pour automatismes,  
détecteurs de fumée,  
photocoupleurs linéaires,  
commande automatique de diaphragme de caméra de cinéma,  
convertisseurs lumière-fréquence,  
détecteurs de passage et de proximité,  
interrupteurs de fin de course.

#### Caractéristiques particulières

Grande sensibilité,  
linéarité élevée du courant de sortie en fonction de la lumière reçue,  
sensibilité spectrale avantageuse,  
faible consommation de courant.





large plage de commande (éclairage variant dans un rapport de 1 à  $10^5$ )  
plage de tension de fonctionnement étendue.

## Présentation et schéma de principe

A la figure 1 on donne l'aspect du TFA 1001 W, vu de face, où apparaît la fenêtre constituant la surface sensible à la lumière. On peut voir que ce C.I. possède un boîtier rectangulaire à six broches dont les dimensions sont indiquées en A et B. Le C.I. est vu de face en A et de profil en B.

Le brochage est indiqué à la figure 2. Lorsqu'on regarde le composant avec la surface sensible vers le haut, les broches sont :

Broche 1 et 2 : compensation de fréquence.

Broche 3 : tension  $-U_s$ .

Broche 4 : tension  $U_{stab}$  = tension stabilisée.

Broche 5 : tension  $+U_s$ .

Broche 6 : sortie (ouvert).

Précisons que  $U_s$  est la tension unique d'alimentation et que la broche 3,  $-U_s$ , doit être mise généralement à la ligne de masse.

A la figure 3 on donne le schéma de principe de ce composant, avec les broches dans leur ordre réel, comme dans la figure précédente. La broche 1 est indiquée et la broche 3 est repérable par l'indication « masse ».

On peut voir que la photodiode, recevant la lumière, fournit le signal électrique d'attaque de l'amplificateur A aux entrées, à gauche.

Une source à diode zener fournit la tension stabilisée au point 6. Elle est connectée entre les points 5 (+  $U_s$ ) et 6.

Les deux points de compensation de l'amplificateur opérationnel A sont connectés aux broches 1 et 2 et le négatif de son alimentation  $-U_s$  au point 3 du boîtier.

La sortie de l'amplificateur est reliée intérieurement, à la base du transistor T + NPN. L'émetteur de ce transistor est connecté à la borne  $-U_s$ , broche 3 de masse.

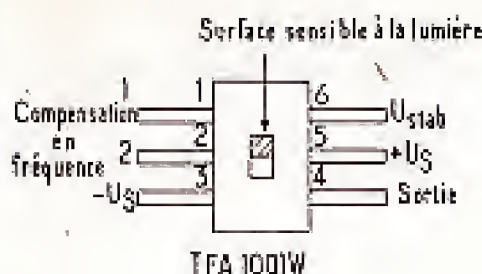


Fig. 2

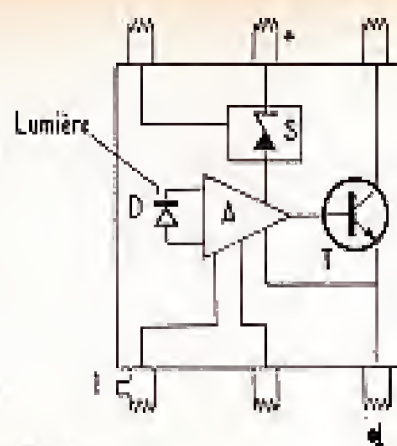


Fig. 3

Enfin à la broche 4, on a accès au collecteur du transistor. Pour éviter l'échauffement, le collecteur est « ouvert », ce qui signifie que la charge devra être connectée à l'extérieur du boîtier et celui-ci ne sera pas chauffé par celle-ci.

## Le courant photo-électrique

Le courant de sortie étant désigné par  $I_o$ , il varie en fonction de l'éclairement d'après les indications de la figure 4.

En ordonnées on a inscrit le courant  $I_o$  de collecteur du transistor T, en micro-ampère depuis  $10^{-1}$  ( $= 0,1 \mu A$ ) jusqu'à  $10^5$ , c'est-à-dire 0,1 mA.

En abscisses, l'éclairement est en lux, depuis  $10^{-2}$  (0,01) jusqu'à  $10^4$  (10 000 lux).

Comme les deux échelles sont logarithmiques, la courbe est linéaire ainsi qu'il a été dit plus haut. A noter toutefois que vers les petites valeurs du courant et de l'éclairement, il est nécessaire de procéder à un ajustage à effectuer par un dispositif externe, pour obtenir une linéarité totale.

## Le C.I. comme convertisseur courant à lumière

La TFA 1001 W peut fonctionner sur des tensions d'alimentation différentes, par

exemple sur 2,5 à 15 V ou sur 1,2 à 1,5 V.

A la figure 5, on indique en (A) le fonctionnement sous 2,5 à 15 V. La tension  $+U_s$  est connectée à la broche 5, tandis qu'en fonctionnement à basse tension,  $U_s = 1,2$  à 1,5 V, le branchement sur  $\pm$  alimentation est fait à la broche 6 (cf figure 5).

Dans les deux cas, la sortie est à la broche 4, le courant étant  $I_o$ .

En (c) de la même figure, on donne le schéma de montage convenant au cas où les éclairagements sont particulièrement faibles. La tension  $U_s$ , de 1,25 à 15 V, donc, dans la gamme la plus large, est connectée au point 5. Eclairagements jusqu'à 0,01 lux.

Caractéristiques		Limite inf. B	Type	Limite sup. A	Unité
Tension d'alimentation	$U_s$	2,5		15	V
Consommation de courant avec $E_v = 0$ lx	$I_o$			1	mA
Température ambiante	$T_{amb}$	-10		70	°C
Eclairement	$E_v$	0		5 000	lx
Sensibilité dans la plage de $E_v = 1$ lx à 1 000 lx	S	2,5	5	7,5	$\mu A / Lx$
Courant de sortie avec $E_v = 0,05$ lx	$I_o$		0,25		$\mu A$
$= 1$ lx	$I_o$	2,5	5	7,5	$\mu A$
$= 1000$ lx	$I_o$	2,5	5	7,5	mA
$= 5000$ lx	$I_o$		25		mA
Tension stabilisée à la broche 6	$U_{stab}$	1,2	1,35	1,5	V
Stabilité de la tension stabilisée $U_{stab}$	$\Delta U_{stab} / \Delta U_s$	2			mV/V
par rapport à la tension d'alimentation					
Stabilité de la tension stabilisée $U_{stab}$	$\Delta U_{stab}$	$\Delta T_{amb}$	-0,3		mV/°C
par rapport à la température ambiante					

Tableau 1



Le point 6 est relié à un potentiomètre  $R_1$  de 10 k $\Omega$  dont l'autre extrémité est à la masse. Le curseur de  $R_1$  est relié par  $R_2$  de 10 M $\Omega$  au point 2 du CI.

Grâce à ce montage (voir aussi la courbe de la figure 4) il sera possible de procéder à l'ajustage du courant en réglant  $R_1$ . On pourra aussi rendre la caractéristique encore plus linéaire en ajustant un courant d'obscurité d'environ 5 nA.

## Comportement dynamique

Le montage convenant au régime dynamique est donné en 101 de la figure 5. Des condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  sont connectés aux broches de compensation 1 et 2. La tension  $U_s$  est appliquée en 5 et la

courant de sortie est toujours disponible par la broche 4. A la figure 6, on donne trois courbes représentant la variation de l'amortissement  $A$ ,

$$A = \frac{I_0}{I_0(f=0)}$$

en fonction de la fréquence  $f$ .  $A$  est le rapport de  $I_0$  pour  $f$  quelconque à  $I_0$  pour  $f = 0$  (continu). Ce rapport est exprimé en décibels (en ordonnées).

On peut voir que  $A$  passe du niveau -25 dB au niveau +5 dB sans couplage de condensateur. Il y a chute à partir de  $f = 5$  kHz.

Si les condensateurs  $C_1 = 2,2$  nF et  $C_2 = 0$  (pas de condensateur  $C_2$ ) sont montés il y a chute de niveau à partir de  $f = 1500$  Hz. Si  $C_1 = 2,2$  nF et  $C_2 = 10$  nF, la chute commence à 1000 Hz environ. La limite extrême de  $f$  est sur la figure 6.

## Caractéristiques diverses

La sensibilité spectrale relative  $S_{rel}$  est indiquée en pourcentage, en ordonnées à la figure 7, avec la longueur d'onde  $\lambda$  de la lumière appliquée, en abscisses.

$\lambda$  est en nanomètres.

A remarquer qu'à  $\lambda = 400$  nm, on a une sensibilité spectrale relative de 30 %. Le maximum, 100 %, est à  $\lambda = 700$  nm. A  $\lambda = 900$  nm, la sensibilité n'est que de 5 % environ. Il y a donc intérêt à choisir la longueur d'onde  $\lambda$ , la plus favorable dans les applications de ce composant optoélectronique. La température ambiante a une influence relativement réduite sur le courant  $I_0$  réel comme on peut le voir à la figure 8.

La courbe donne  $I_0$  réel en fonction de la température ambiante  $T_{amb}$ . Lorsque celle-

ci varie de -20 °C à +100 °C,  $I_0$  varie de 0,92 mA à 1,13 mA environ. Cette variation est toutefois donnée pour une variation de température considérable, ce qui est rare dans les applications courantes.

Une autre caractéristique importante est la variation du courant de sortie  $I_0$  lorsque la tension d'alimentation est sujette à variations.

On donne à la figure 9,

$$\frac{I_0}{I_0(3,5 V)} = f(U_s)$$

c'est-à-dire le rapport de  $I_0$  quelconque à  $I_0$  pour  $U_s = 3,5$  V, ce rapport étant indiqué en pourcentage. On remarquera la forme presque rectangulaire de la courbe. En effet,  $f(U_s)$  varie de 0 à 100 % lorsque  $U_s = 0,6$  V environ.

A partir de cette valeur de  $U_s$ , la variation de  $f$  est linéaire et assez lente car lorsque  $U_s =$

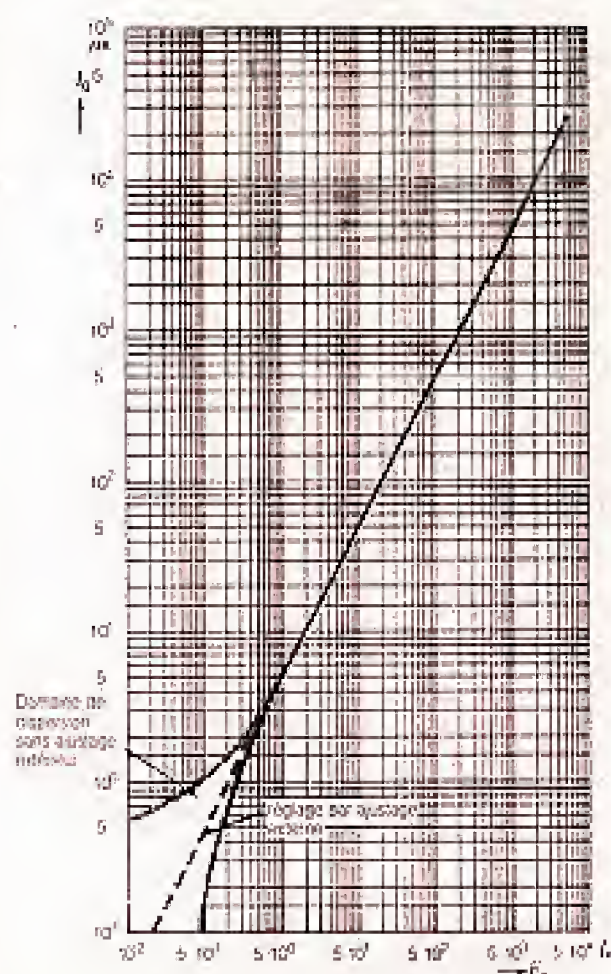


Fig. 4

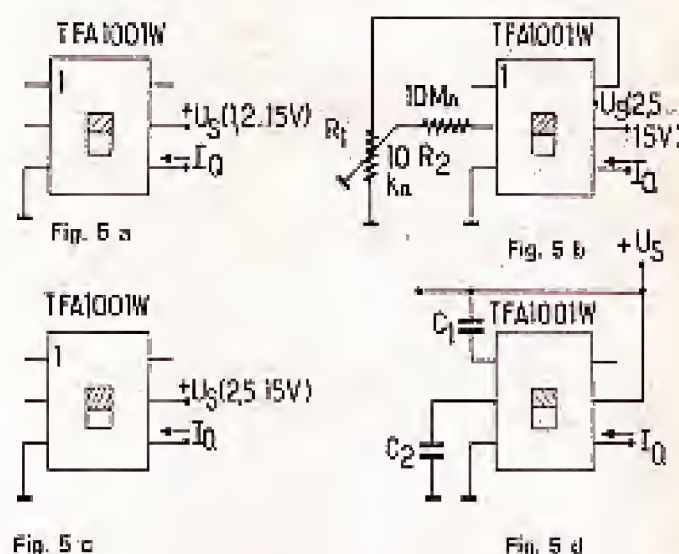


Fig. 5 a

Fig. 5 b

Fig. 5 c

Fig. 5 d

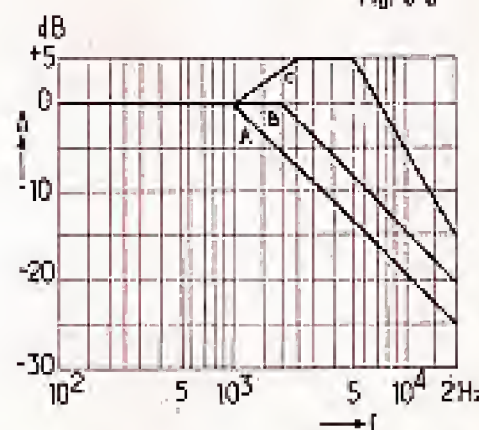


Fig. 6. -  $A = f(f)$ ;  $E_s = 10$  lx  
 Courbe A :  $C_1 = 2,2$  nF ;  $C_2 = 10$  nF  
 Courbe B :  $C_1 = 2,2$  nF ;  $C_2 = 0$   
 Courbe C : sans couplage de condensateur



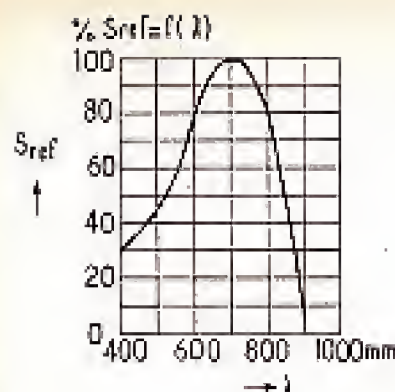


Fig. 7

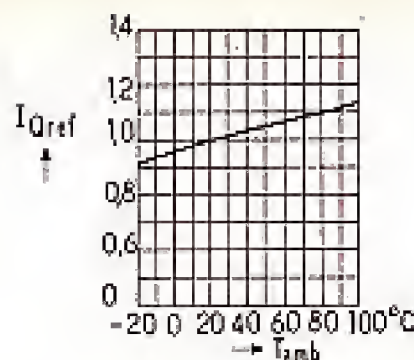


Fig. 8

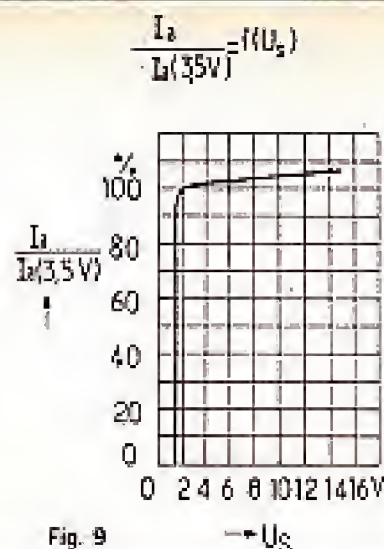


Fig. 9

15 V, le rapport est de 107 % environ, ce qui est très satisfaisant, car même une alimentation non régulée ne varie pas de 2 V à 15 V, sauf cas très particuliers.

## Applications de la photo-diode et amplificateurs

Nous allons donner ci-après quelques applications proposées par le fabricant du TFA 1001 W. Elles se rapportent en général à des montages usuels en photo, cinéma. Un convertisseur lumière à fréquence est également décrit. Ces montages sont théoriques.

### Application 1. Détecteur de seuil simple

Le montage comprend le composant optoélectronique et un amplificateur opération-

nel (AOP) du type 50453 qui doit être disponible actuellement (voir fig. 10).

Le TFA est monté normalement. Le signal de sortie de la broche 4 est transmis au point 3 (entrée inverseuse désignée aussi par  $\rightarrow$ ) du AOP.

La tension de référence du point 6 du TF, de 1,35 V, est transmise par  $R_1$  à l'entrée non inverseuse 2 du AOP où la tension est  $U_i$  grâce au diviseur de tension  $R_1 - R_2$ . A l'entrée inverseuse la tension est  $U_c$ . Ce CI est alimenté sur une seule source  $U_s$ , la même que celle du TF, par les points 1 (+) et 4 (-).

La sortie est au point 5 avec la charge  $R_L$  reliée à  $U_s$ .  $R_L$  peut être une Led, une résistance, une luciole etc.

Ce montage, utilisable par exemple dans des appareils photo est un détecteur de seuil. Il permet de commuter le diaphragme ou pour afficher l'éclairement.

Le 50453 sert de comparateur. Il a à l'entrée un transistor

PNP et peut fonctionner sur  $U_s$  très faible. A la sortie 4, le courant commun commutable peut atteindre 70 mA. A défaut de 50453, on pourra utiliser un autre AOP pouvant fonctionner avec des tensions d'entrée très faibles. Ce montage est insensible aux variations de  $U_s$ .

### Commande du temps d'exposition et de l'observation

Le schéma de l'appareil est donné à la figure 11. Il s'agit d'une commande temps-lumière pouvant être utilisée dans de nombreuses applications, par exemple pour la commande de l'obturation des appareils photographiques ou pour la commande du temps d'exposition dans les appareils photo agrandisseurs. La variation de la tension d'alimenta-

tion n'a pas d'influence sur le fonctionnement de cette commande. Cette tension peut être choisie entre 2,5 et 15 V.

Remarquons que ce montage est analogue à celui de la figure précédente, avec les valeurs suivantes des éléments:  $R_1 = 8,2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 510 \Omega$ ,  $P = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 10 \text{ M}\Omega$ ,  $C = 1 \text{ à } 5 \mu\text{F}$ .

Entre les points 6 et 4 de sortie de CI-1 on a disposé le condensateur C avec un interrupteur S en shunt. La liaison se fait par  $R_1$  avec l'entrée non inverseuse 2 de CI-2 dont la polarisation est réglée car  $R_1$  est connectée à la borne de la tension de référence de 1,35 V.

A la sortie de CI-2, point 5, on trouve la charge  $R_L$ . Pendant la plus grande partie de la durée d'exposition, le courant d'entrée du comparateur CI-2, ne joue aucun rôle, le transistor d'entrée correspondant au point 2 restant complètement bloqué.

Il est possible d'étendre la

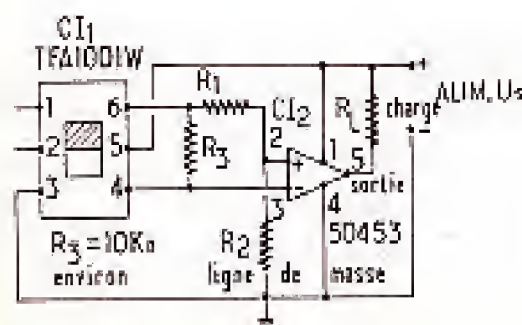


Fig. 10

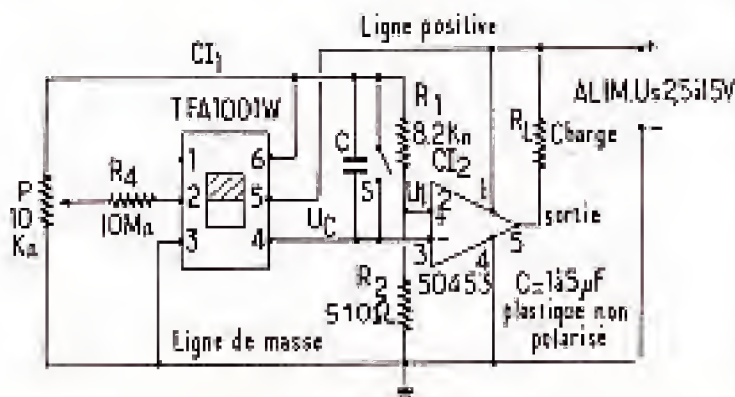


Fig. 11



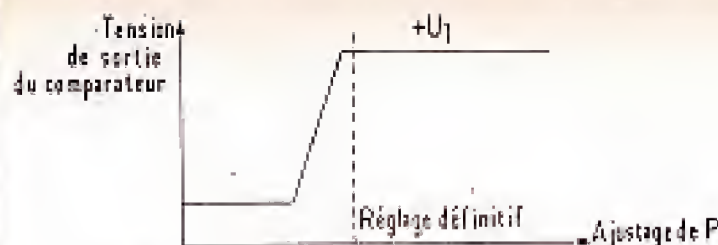


Fig. 12

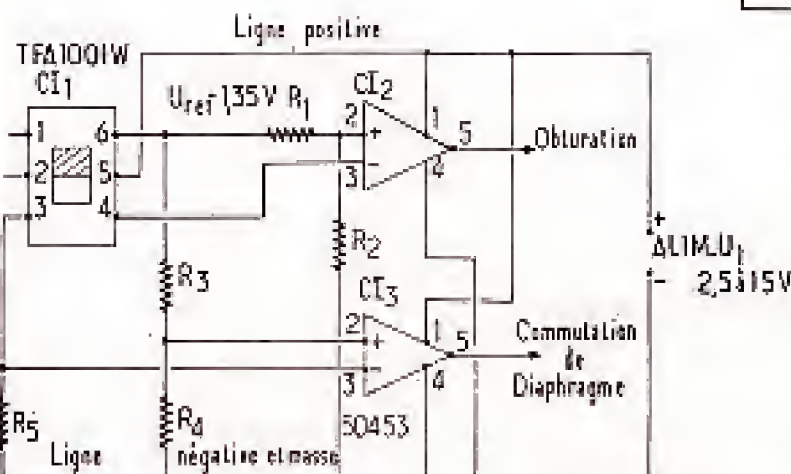


Fig. 14

plage de fonctionnement vers les faibles valeurs d'éclairement à l'aide du réglage effectué avec le potentiomètre P de 10 k $\Omega$ .

Dès que l'on ouvre l'interrupteur S, le condensateur C se charge par le point 4 de CI-1. Si la tension  $U_C$  aux bornes de C reste inférieure à la tension de référence  $U_1$ , dérivée de  $U_{ref}$  et définie par  $R_1$  et  $R_2$  constituant un diviseur de tension, le comparateur s'enclenche.

Le rapport éclairement/temps est défini par la capacité de C. Un réglage fin est possible avec  $U_1$  mais cette tension ne doit pas être inférieure à 0,4 V.

Reste à considérer le courant d'obscurité. Il peut être réglé avec P. A cet effet, on enlève le condensateur C, on agit sur le potentiomètre de manière à ce que la sortie du comparateur, point 5 de CI-2, soit à peine bloquée. Cela fait, le condensateur sera remis en place. Voir la figure 12.

## Commande de flash électronique

Le schéma de principe de la figure 13 permet de voir comment il serait possible d'établir

une commande de flash électronique. Les valeurs de  $R_1$  et  $R_2$  sont celles de la figure 11, et on remarquera le condensateur de 2 nF, monté entre le point de compensation 1 et le point 5 de branchement au +  $U_1$ . On connectera la sortie 5 de CI-2 à l'interrupteur du flash électronique. L'éclairement du photo-transistor ne devra pas dépasser 5 000 lux. S'il y a dépassement, utiliser un filtre gris. Pour commander de faibles durées, disposer le condensateur  $C_2$  comme indiqué sur le schéma.

## Commande combinée de temps d'exposition et de diaphragme

Ce montage est représenté à la figure 14 et peut fonctionner sur des tensions d'alimentation comprises entre 2,5 V et 15 V. Un deuxième comparateur CI-3 est disposé à la suite du circuit optoélectronique CI-1.

Les deux comparateurs sont montés de manière analogue, avec  $R_3 = R_1$  et  $R_4 = R_2$ . Le point 3 de CI-1 est relié à la

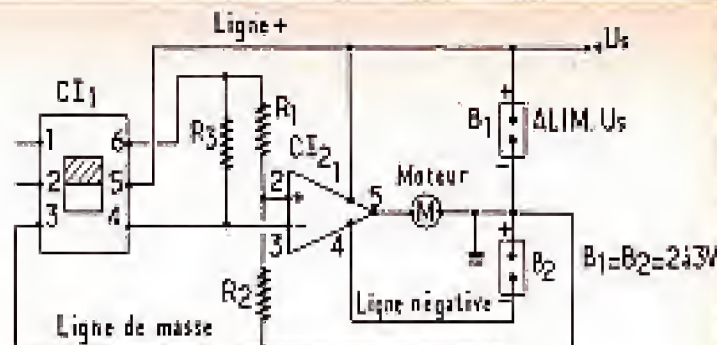


Fig. 15

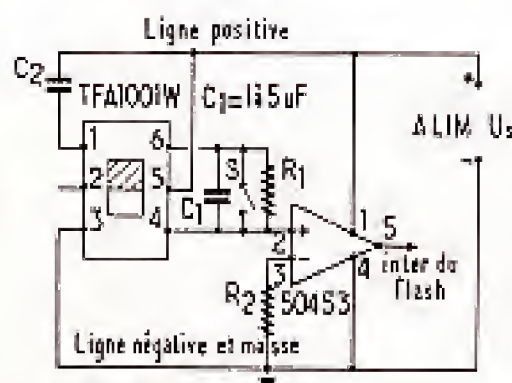


Fig. 13

masse par  $R_5$ . On pourra alors se servir de CI-2 pour la commande de l'obturation et de CI-3 pour la commande de commutation du diaphragme. L'information nécessaire à cette commutation est tirée du courant total du CI photosensible, par chute de tension sur  $R_5$ . Remarquons en effet que l'entrée inverseuse de CI-2 est reliée au point 4 de CI-1, tandis que l'entrée inverseuse de CI-3 est reliée au point 3 de CI-1 et à  $R_5$ .

## Commande de recherche de diaphragme pour caméras de cinéma

Des suggestions sur une commande de ce genre sont données à la figure 15. Ce dispositif analogue à ceux décrits précédemment, présente comme particularité le montage de la sortie 5 de CI-2, le comparateur, celui-ci est relié directement au secteur.

L'amplificateur opérationnel compare la chute de tension, produite par le courant photoélectrique sur  $R_5$ , à une tension de référence dérivée de la ten-

sion stabilisée  $U_{ref} = 1,35$  et règle le diaphragme avec le moteur M.

## Convertisseur lumière fréquence

Il s'agit du montage simple de la figure 16, n'utilisant que le CI optoélectronique TFA 1001 W et une diode. Le point de référence 2 est connecté par un condensateur C au point 4 et à la résistance de 100  $\Omega$  en série avec la diode, montée en sens direct. La tension de référence n'est pas utilisée. C'est la valeur de C qui détermine le rapport de conversion lumière/fréquence.

Le signal de sortie a une amplitude de 0,3 V environ et ne doit être que faiblement chargé, 50 k $\Omega$  minimum pour  $R_L$ . Il y a peu d'influence sur la fréquence, si la tension d'alimentation varie, mais par contre, elle augmente avec la température. La plage dynamique du circuit est de 4 à 5 décades. La tension, à la fréquence  $f$  est  $U_0$  et elle est obtenue au point 4 du CI optoélectronique.



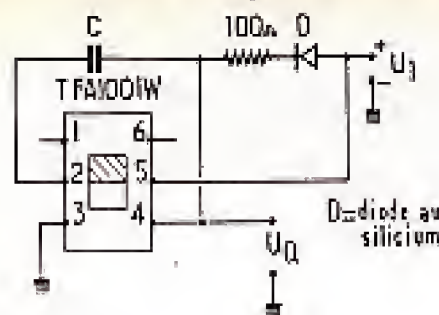


Fig. 16



Fig. 18

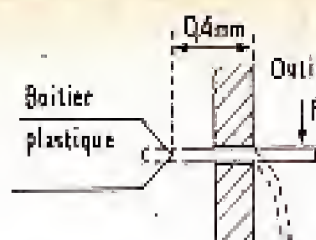


Fig. 17

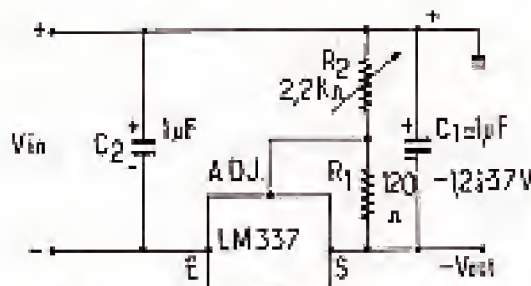


Fig. 19

## Pliage des broches

A la figure 17, on indique comment plier les broches du composant TFA 1001 W. A gauche, on a représenté le boîtier du CI, avec une seule broche qu'il s'agit de plier. A cet effet, un outil, par exemple des pinces de largeur égale ou inférieure à 0,4 mm, serreront la broche de manière que le point de pliage soit distant de cette longueur au minimum.

Plier ensuite, en tenant la pince suffisamment serrée pour qu'aucune contrainte n'agisse sur la sortie de la broche du boîtier plastique.

Pour terminer, voici ci-après les caractéristiques valeurs limites du CI décrit.

Des schémas plus détaillés sur les montages décrits

seront publiés par la suite, d'après de nouveaux documents à paraître prochainement.

Les valeurs de  $R_1$  et  $R_2$  sont les mêmes dans tous les schémas. La valeur de  $C$  dépend des applications. Cette capacité sera de  $1 \mu F$  à  $5 \mu F$ , ne pas dépasser cette dernière valeur.

Dans le montage de la figure 15, l'alimentation est à deux sources de 2 à 3 V chacune, montées en série avec leur point commun à la masse.

## Une source de tension négative réglable

Le circuit intégré régulateur LM 337 de National Semiconductor, peut être aisément

utilisé comme régulateur de tension négative, à la suite d'un système redresseur dont la tension varie dans de fortes proportions, on obtiendra à la sortie une tension réglable entre  $-1,2 V$  et  $-37 V$ , le réglage s'effectuant à l'aide d'une seule résistance variable ou ajustable. Ce CI est monté avec la masse au + commun à l'entrée et à la sortie du régulateur. Celui-ci se présente sous la forme la plus pratique (voir figure 18) et le schéma théorique de montage est donné à la figure 19.

L'entrée du système régulateur est à gauche et reçoit du redresseur la tension  $V_{in}$  qui est filtrée par  $C_1$ .

La tension de sortie est  $V_{out}$ . Elle apparaît entre la ligne positive de masse et la sortie S du régulateur, ainsi qu'aux bornes du condensateur  $C_2$ .

Enfin la broche ADJ est reliée au point commun du diviseur de tension  $R_1-R_2$ . La résistance  $R_2$  peut être réglée afin d'obtenir la tension de sortie désirée entre les limites indiquées.

Prendre  $R_1 = 120 \Omega$ ,  $R_2 = 2,2 k\Omega$  réglable,  $C_1 = C_2 = 1 \mu F$  (avec le + à la masse). La valeur de la tension de sortie  $V_{out}$  est donnée par la relation,

$$-V_{out} = -1,25 \left( 1 + \frac{R_2}{120} \right)$$

avec les tensions en volts et les résistances en ohms.

Ainsi par exemple  $R_2 = 240 \Omega$ , on aura

$$-V_{out} = -1,25 \cdot 3 = -3,75 V$$

Inversement, si la tension de sortie requise est comme on en déduira la valeur de  $R_2$  par la relation,

$$R_2 = 120 \left( \frac{V_{out}}{V_{ref}} - 1 \right)$$

$$\text{ou } V_{ref} = 1,25 V$$

Si par exemple  $V_{out}$  devrait être de  $-3,75 V$ , on aura,

$$R_2 = 120(3 - 1) \Omega$$

$$R_2 = 240 \Omega$$

Le choix de  $C_1$  et  $C_2$  est important.  $C_1$  doit être de  $1 \mu F$  au tantale ou de  $10 \mu F$  électrolytique à l'aluminium prévu pour une grande stabilité.

Le condensateur  $C_2$  de  $1 \mu F$  doit être au tantale. Il n'est nécessaire que si le régulateur est situé à une distance de 10 cm ou supérieure de la capacité de filtrage de la partie redresseuse.

Si plusieurs tensions de sortie sont nécessaires, on pourra prévoir un système de commutation pour mettre en circuit diverses valeurs de  $R_2$ , calculables comme indiqué plus haut.

Avec ce régulateur, un utilisateur disposera d'un excellent moyen de mise au point d'un montage en étude en recherchant sa meilleure tension d'alimentation, grâce au réglage de  $R_2$ .

Le brochage du LM 337 est le suivant : broches extrêmes, l'une au point commun de  $R_2$ , et à  $R_1$ , l'autre, à l'extrémité restante de  $R_1$ , c'est-à-dire à  $-V_{out}$ .

La broche du milieu est  $V_{in}$ .  $V_{ref}$  est la tension de référence qui apparaît entre la broche ADJ et la broche  $V_{out}$ . Sa valeur nominale est de  $-1,25 V$ .

Valeurs limites		Limite inf. B	Limite sup. A	Unité
Tension d'alimentation	$U_i$		15	V
Courant de sortie	$I_o$		50	mA
Puissance dissipée	$P_{100}$		200	mW
Température de stockage	$T_s$	-55	125	°C
Température de jonction	$T_j$		120	°C
Résistance thermique système-ax	$R_{thsu}$		250	°C/W

Tableau II



# LE GENERATEUR DE FONCTIONS



## TEKELEC F 77

0,000001 Hz à 20 000 000 Hz

**BALAYAGE LINEAIRE OU LOGARITHMIQUE**

L n'est guère dans la vocation de notre revue, avant tout destinée à l'amateur, de procéder aux bancs d'essais d'appareils aussi sophistiqués, dans le domaine de l'équipement du laboratoire de mesures, que celui dont on lira la description dans ce bref article.

Toutefois, nous n'ignorons pas que nombre de professionnels, dans les laboratoires de recherche, lisent régulièrement nos colonnes : nous ne pouvons résister au plaisir de leur communiquer nos impressions sur l'appareil que nous ont prêté les établissements Tekelec.

**Un générateur  
de fonctions  
vraiment  
universel**

Nous avons déjà présenté ici (voir Haut-Parleur N° 1614), l'essai du générateur Tekelec

TA 44, qui couvre les fréquences de 0,04 Hz à 4 MHz, et dont les créniaux (et les impulsions) se caractérisent par des temps de commutation inférieurs à 35 ns. Le générateur F 77, sous une présentation d'ailleurs identique, reprend toutes les formes d'ondes du TA 44, mais avec des perfor-



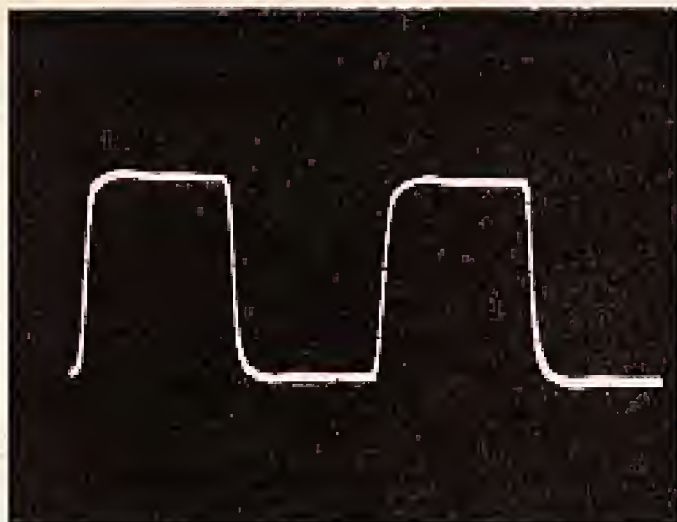


Fig. 1

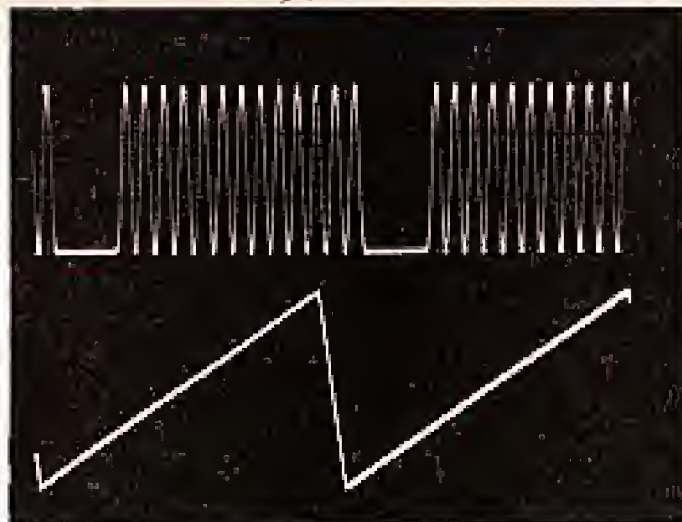


Fig. 3

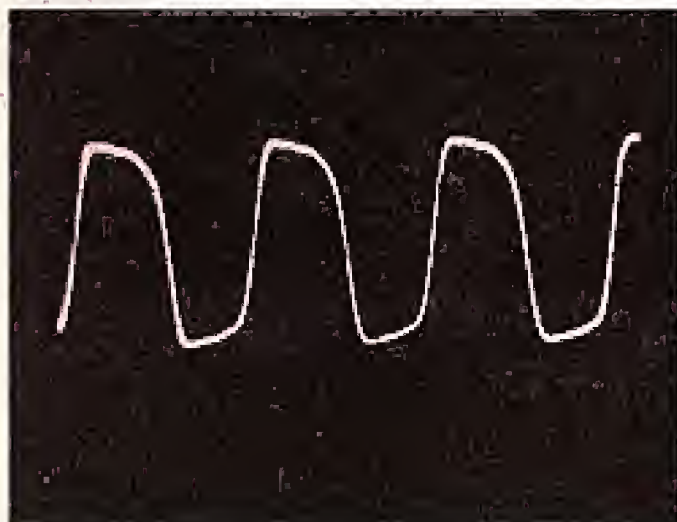


Fig. 2

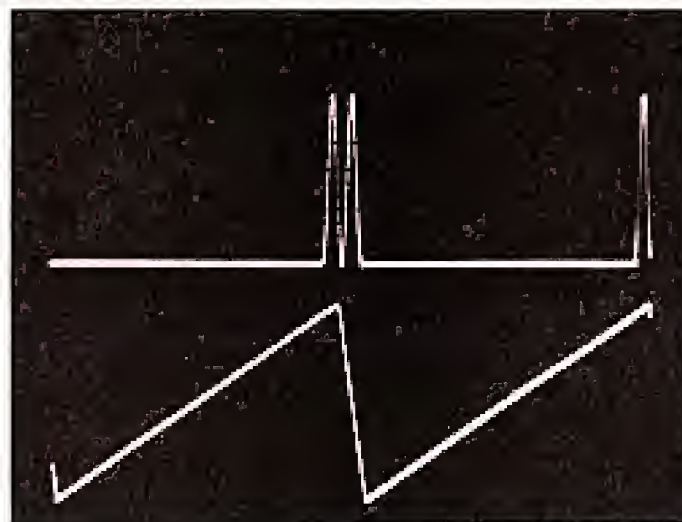


Fig. 4

manances sensiblement supérieures.

Sans en donner le détail, précisons par exemple que :

- l'étendue des fréquences, en 10 gammes complétées par un multiplicateur à trois facteurs, va de  $10^{-6}$  Hz à 20 MHz;
- l'appareil est réglable sur l'étendue totale de chaque gamme (soit un rapport 1 000), soit par un signal externe, soit par une rampe interne, linéaire ou logarithmique;
- de nombreux modes peuvent être exploités : fonctionnement continu, ou déclenché, balayage en fréquence continu ou découpé, commande par porte, signaux de type « burst », etc.;
- le niveau de sortie atteint 15 volts crête à crête, sur une

impédance de 50  $\Omega$ , avec un réglage d'offset sur la même étendue;

- les durées de commutation sont inférieures à 15 ns, pour les signaux rectangulaires et les impulsions.

## Nos impressions d'utilisation

A l'évidence, le F 77 se révèle comme un merveilleux outil de laboratoire, utilisable des TBF aux vidéo-fréquences, et dont les domaines d'applications paraissent presque illimités.

Il n'est pas question, comme nous l'avons dit, de nous livrer à un véritable banc d'essai, non

plus qu'à une étude du schéma. Nous extrairons simplement, pour illustrer cette brève présentation, quelques-uns des oscillogrammes que nous avons eu l'occasion d'enregistrer.

L'oscillogramme de la figure 1 montre les créniaux obtenus à 5 MHz, et observés sur un oscilloscope de 50 MHz de bande passante (temps de montée propre de l'oscilloscope : 7 ns). A 20 MHz (fig. 2), il devient évidemment plus difficile de parler de véritables créniaux, mais enfin, et toujours en pensant qu'il faut faire le point des déformations introduites par l'oscilloscope, la performance reste belle.

Les oscillogrammes des figures 3 et 4 constituent une illustration de ce que permet le

déclenchement à partir de la rampe de balayage, à niveau ajustable.

## Nos conclusions

Le générateur F 77 n'est pas à la portée de tous (prix supérieur à 7 000 F). Mais lorsque sonne l'heure de la décision pour l'équipement d'un laboratoire professionnel, c'est sans conteste un appareil auquel il faudra penser.

R. RATEAU



# ABC de L'ELECTRONIQUE

## CIRCUITS DE CORRECTION EN VIDEO FREQUENCE

### Introduction

**Q**ELQUES circuits de correction ont été décrits dans notre précédent ABC. D'une manière générale, les corrections VF se rapportant aussi bien à l'augmentation du gain aux fréquences basses qu'à celui aux fréquences élevées.

Ces augmentations sont déterminées par rapport au « médium », celui-ci commençant vers 1 000 Hz et se poursuivant sur une bande large dépendant de la bande totale de l'amplificateur.

Dans les montages à transistors séparés, il est tout indiqué de disposer les circuits de correction dans les éléments de liaison entre transistors ainsi

qu'à l'entrée et à la sortie des amplificateurs VF.

D'autres « correcteurs » seront disposés dans les circuits de polarisation des émetteurs des transistors ou, d'une manière plus générale, dans les circuits de l'électrode « commune » des montages émetteur commun, collecteur commun, base commune.

On peut réaliser des correcteurs d'après plusieurs principes. L'un, le plus répandu, consiste à utiliser des circuits accordés LC amortis par une résistance réelle ou parasite.

Dans ce cas, la remontée du gain s'effectuera sur une bande dont la fréquence médiane sera celle déterminée par la formule de Thomson, qui, il faut le savoir, est très

approximative lorsqu'il y a amortissement. Des correcteurs ne nécessitant que des résistances et des capacités, peuvent être conçus en se basant sur la contre-réaction sélective. On peut en effet diminuer la contre-réaction sur une bande de fréquences donc augmenter le gain sur cette bande.

La CR (contre-réaction) peut être appliquée entre deux électrodes de liaison ou dans le circuit d'émetteur ou d'électrode commune ou encore, entre une électrode de liaison et l'électrode commune.

Il se peut qu'une linéarité satisfaisante ne puisse être obtenue avec un seul circuit de correction. Dans ce cas on pourra avoir recours à plu-

sieurs, du même type ou de types différents.

Indiquons aussi qu'avec un même type de circuit de correction, on pourra obtenir une infinité de courbes de réponse selon les valeurs des composants L, C, R et des relations existant entre elles.

En VF, on peut aussi faire appel aux circuits décalés. En effet un correcteur accentuera le gain dans une certaine bande et un ou plusieurs autres, dans d'autres bandes, l'ensemble donnant lieu à une réponse globale linéaire. La linéarité n'est toutefois pas la seule qualité nécessaire. Il faut aussi que la distorsion en phase soit réduite jusqu'au minimum.

Dans certaines applications



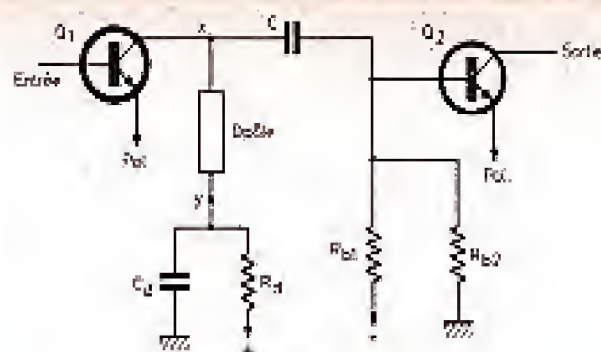


Fig. 1

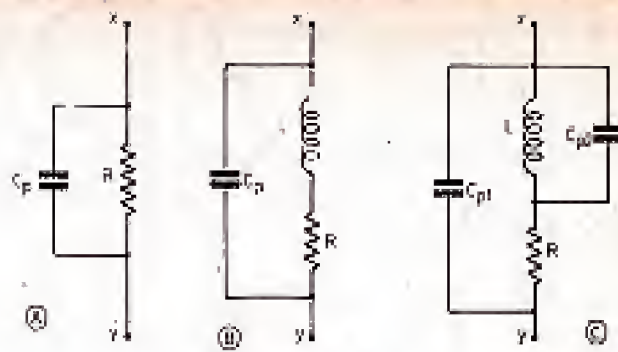


Fig. 2

vidéo, on préfère sacrifier la linéarité au profit de la diminution de la distortion en phase, cas des amplificateurs d'oscilloscope et ceux de télévision.

Passons maintenant en revue les divers dispositifs de correction VF en analysant leur schéma et en indiquant le mode de détermination des valeurs des composants.

## Liaisons VF dipôles

Le schéma de principe de ces liaisons est donné à la figure 1. Il est utilisable en général, avec des transistors montés en émetteur commun, mais il est aussi applicable aux montages à base commune, donc dans les montages à sortie sur le collecteur.

$Q_1$  est le transistor d'entrée,  $Q_2$  celui de sortie. On déterminera par mesures, le gain, à diverses fréquences de la bande passante en branchant un générateur BF-HF (ou plusieurs) à l'entrée et un indicateur entre la base de  $Q_2$  et la masse.

Le gain de l'étage sera alors :

$$G_v = \frac{e_0}{e_1}$$

ou  $e_0$  = tension alternative entre base de  $Q_2$  et masse et  $e_1$  = tension alternative entre base de  $Q_1$  et masse.

En faisant varier la fréquence et en maintenant  $e_1$  constante, on obtiendra diverses valeurs de  $e_0$ , ce qui permettra d'établir une courbe de réponse du gain en fonction de la fréquence. Sur le schéma on remarquera les composants suivants :

Dipôle : réseau LCR ou LC, LP, CR à deux points de termi-

naison  $x$  et  $y$  dont la composition intérieure peut être choisie selon les besoins.

$C_0, R_0$  : éléments de découplage. Pour des valeurs suffisantes de  $C_0$ , ce réseau RC peut ne pas avoir d'influence sur le gain jusqu'à une fréquence limite inférieure  $f_0$ .

$C$  = capacité de liaison. Il faut que  $C$  soit assez élevée pour transmettre les signaux aux fréquences basses.

$R_{b1}, R_{b2}$  : diviseur de tension pour la polarisation de la base de  $Q_2$ . Dans la détermination du montage VF, ces deux résistances sont équivalentes à une seule :

$$R_b = \frac{R_{b1} \cdot R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}}$$

qui est la résultante de la mise en parallèle de deux résistances du diviseur.

On verra par la suite que la transmission des signaux aux fréquences basses dépend du produit  $CR_b$  qui doit être aussi grand que nécessaire.  $CR_b$  est évidemment homogène à un temps et se mesure en secondes.

## Formes de dipôles

A la figure 2 on donne plusieurs schémas de dipôles utilisables en technique VF. En (A) le montage à résistance et capacité. En (B) le montage à

résistance bobine et capacité.  $R$  est la charge de collecteur,  $L$  est la bobine de correction associée et,  $C_p$  est la totalité des capacités en parallèle sur  $R$  et  $L$  montées en série. Ce montage se nomme circuit de correction shunt. Nous ne donnons pas la formule donnant l'impédance  $Z$  de ce dipôle. Il suffira de savoir que  $Z$  dépend de la fréquence et que le gain, aux fréquences élevées est :

$$G_v = S Z$$

ou  $S$  est la pente du transistor  $Q_1$ .

Pour établir la courbe de réponse, d'après mesures, il suffira de connaître le rapport dit gain relatif :

$$H = Z/R$$

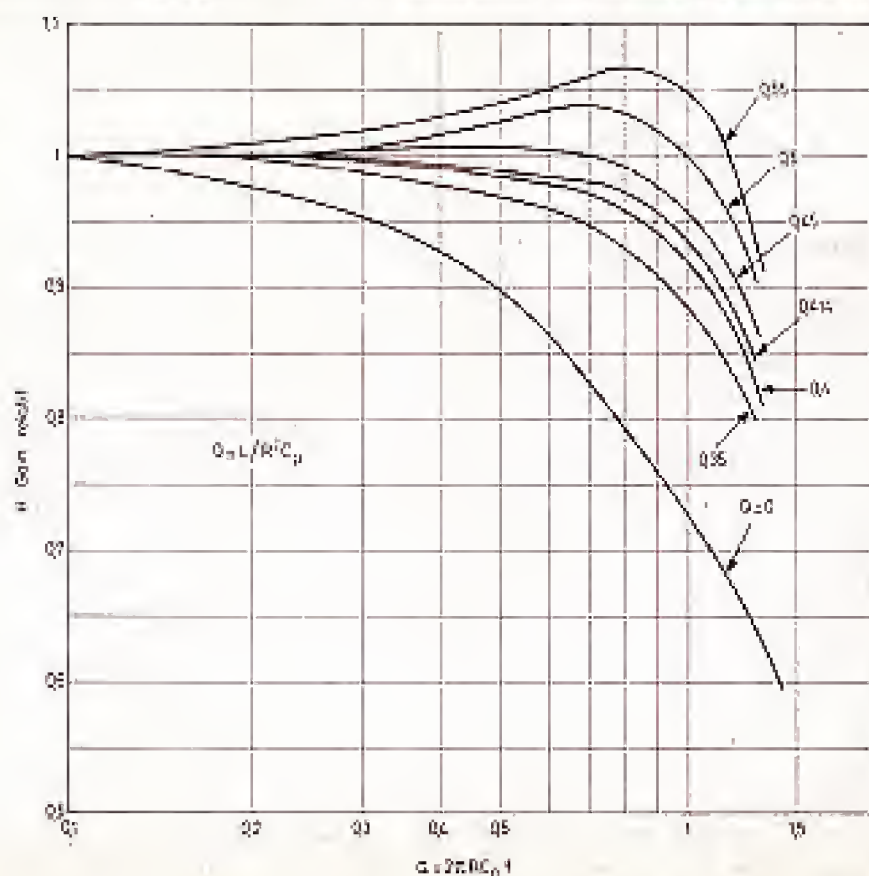


Fig. 3



Au médium  $Z = R$ . Le gain relatif est indiqué par les courbes de la figure 3. En ordonnées, le gain relatif  $H$ . En abscisses le produit :

$$\alpha = 2 \pi RC_p f,$$

et comme paramètre :

$$Q = L/R^2 C_p$$

Le choix se fait d'après la courbe qui convient le mieux. La plus linéaire est la courbe  $Q = 0,45$  mais celle qui donne le plus de gain est la courbe  $Q = 0,55$ . Celle-ci conviendra pour compenser un manque de gain d'un autre étage.

La courbe  $Q = 0$  (donc  $L = 0$ ) correspond au montage RC de la figure 2 (A).

## Exemple de calcul

On choisit la courbe  $Q = 0,45$  et on décide que la limite supérieure de la bande B est  $f = 5$  MHz par exemple.

On choisit le point de la courbe  $Q = 0,45$  ayant un gain relatif 1.

On obtient alors :

$$\alpha = 0,8 \text{ environ}$$

$$\text{donc } 2 \pi RC_p f = 0,8 \text{ d'où}$$

$$RC_p = \frac{0,8}{2 \pi f} \text{ secondes}$$

avec  $R$  en ohms,  $V_p$  en farads et  $f$  en hertz.

Le second nombre est calculable. Avec  $f = 5 \cdot 10^6$  Hz, on trouve :

$$RC_p = 0,025 \mu s$$

La valeur de  $C_p$  doit être mesurée ou estimée, ou calculée après plusieurs mesures.

Soit  $C_p = 20$  pF. On a :  $R = RC_p / C_p$ . On trouve  $R = 1250 \Omega$ .

Le gain sera donc à peu près constant jusqu'à 5 MHz, sauf aux fréquences basses qui doivent être considérées séparément.

A la figure 4 on a représenté le déphasage. Le paramètre est toujours :

$$Q = L/R^2 C_p$$

Prenons la même valeur :

$$Q = 0,45$$

La courbe correspondante, pour  $\alpha = 0,8$  donne  $\alpha = -34^\circ$  à  $f = 5$  MHz.

Reste à calculer  $R$ .

De  $Q = 0,45$ , on tire :

$$L = R^2 C_p Q$$

d'où avec les valeurs de  $R$ ,  $C_p$  et  $Q$  connues, on trouve :

$$L = 14 \mu H$$

Des mesures permettront de retoucher  $L$  et  $C_p$  pour obtenir la courbe de réponse désirée. Une bobine  $B$  ajustable facilitera considérablement la mise au point. On en vend dans le commerce.

Passons au montage ICI figure 2 du dipôle correcteur. Dans cette variante, on tient compte de  $C_{p2}$ , la capacité parasite aux bornes de la bobine  $L$ . Cette capacité est négligeable si  $L$  est faible, par exemple inférieure à  $20 \mu H$  et réalisée en spires régulières, jointives ou en petit nid d'abeilles « aérodé ».

Si  $f$  est faible, par exemple si la limite supérieure est 200 kHz, le calcul donne des valeurs de  $L$  importantes, comme  $100 \mu H$  et plus. Dans ce cas,  $C_{p2}$  peut atteindre une valeur non négligeable. Il sera mesuré directement sur la bobine  $L$ .

La famille de courbes correspondant à ce montage est donnée à la figure 5.

Parmi les trois courbes, la courbe I est la plus avantageuse, car elle permet une bonne linéarité jusqu'à  $\alpha = 1,4$ .

Les éléments dépendent des relations suivantes :

$$\text{Courbe I : } C_{p2} / C_{p1} = 0,354,$$

$$L = 0,414 C_{p1} R^2$$

$$\text{Courbe II : } C_{p2} / C_{p1} = 0,66,$$

$$L = 0,375 C_{p1} R^2$$

Courbe III : amplificateur RC sans correction.

Pour déterminer les éléments du montage on procède de la manière suivante :

1) On estime ou mesure  $C_{p1}$  et  $C_{p2}$ .

2) On adopte un rapport  $C_{p2} / C_{p1}$  selon la courbe choi-

sie et on ajoute une capacité matérielle à  $C_{p1}$  ou  $C_{p2}$  pour obtenir le rapport désiré.

3) On décide de la valeur de  $H$  correspondant à  $f$  choisi, ce qui donne un point sur la courbe et la valeur de  $\alpha$ .

4) De  $\alpha$  on déduit  $R$ .

5) La valeur de  $L$  est donnée par la formule correspondant à la courbe choisie.

Le calcul se fait comme indiqué à propos du montage précédent. Des montages plus compliqués ont été établis mais le calcul des éléments  $R$ ,  $C$  et  $L$  devient de plus en plus long et les résultats sont parfois éloignés de la réalité, ce qui nécessite par la suite, une mise au point laborieuse. Indiquons aussi qu'avec des semi-conducteurs, la dispersion des caractéristiques peut être importante. De ce fait il y a lieu de trier les transistors ou les circuits intégrés lors de la construction en série d'un appareil.

## Montages quadripôles

Voici à la figure 6 le montage général d'une liaison VF du type quadripôle. La liaison comporte quatre points de branchement : 1-2 à l'entrée (sortie de  $Q_1$ ) et 3-4 à la sortie (entrée de  $Q_2$ ). On retrouve les éléments suivants du montage dipôle :  $C_{p1}$ ,  $R_d$ ,  $R_e$ ,  $R_{s2}$ ,  $C$  et

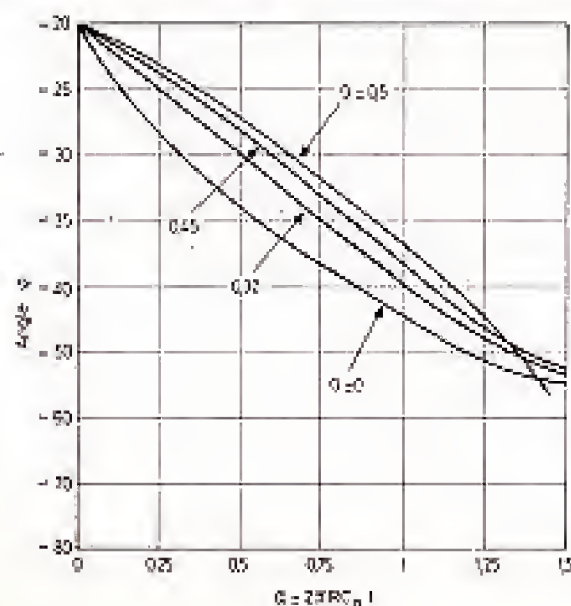


Fig. 4

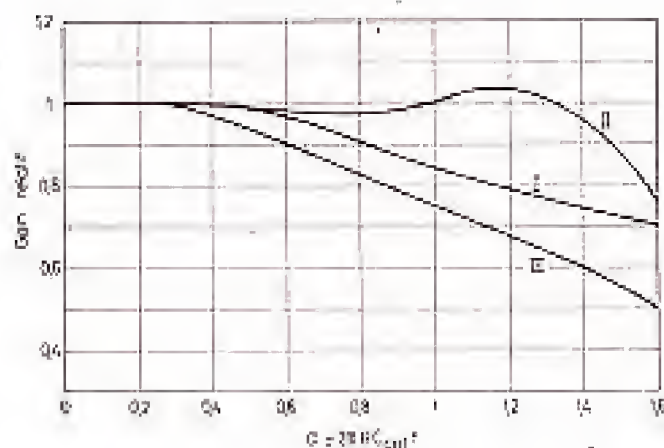


Fig. 5



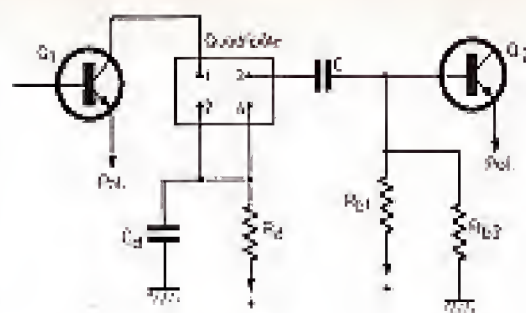


Fig. 6

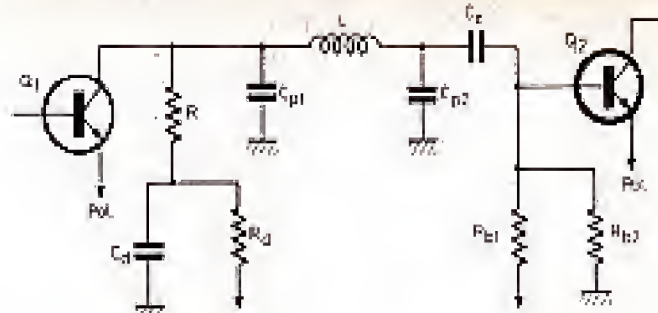


Fig. 7

bien entendu  $Q_1$  et  $Q_2$ . Le gain se définit comme précédemment.

Plusieurs montages à liaison quadripôles seront analysés rapidement. Leurs schémas sont donnés aux figures suivantes.

Figure 7 : montage à correction série. Il ne contient qu'une seule bobine de correction  $L$  mais montée entre les points 1 et 3 du quadripôle. De ce fait, on devra tenir compte obligatoirement des deux capacités :  $C_{p1}$  à l'entrée et  $C_{p2}$  à la sortie. La capacité  $C_c$  est de valeur élevée et n'intervient que dans le calcul des éléments aux fréquences basses.

La charge résistive est  $R$  qui subsiste si le montage est simplifié, pour devenir un circuit à résistances - capacité.  $C_{p1}$  et  $R_b$  sont les éléments de découplage et  $R_{b1}$ ,  $R_{b2}$  ceux de polarisation de la base de  $Q_2$ .

Dans la détermination du montage correcteur série considéré, on tiendra compte des valeurs de  $R$ ,  $L$ ,  $C_{p1}$ ,  $C_{p2}$ . En premier lieu, on constatera aux mesures que  $C_{p1}$  et  $C_{p2}$  sont chacune plus petites que la capacité parasite totale qui apparaît dans les montages shunt (ou dipôles) mais  $C_{p1} + C_{p2}$  est supérieure à la capacité totale du montage shunt.

L'emplacement de  $R$  avec  $R_b$  et  $C_{p1}$  peut être du côté de la sortie de  $Q_1$  ou de l'entrée de  $Q_2$ .

Dans ce deuxième cas, on a le schéma de la figure 8 sur lequel on a supprimé les composants qui n'interviennent pas dans le calcul de détermination des éléments. Le choix entre les deux schémas dépend des valeurs des capacités parasites  $C_{p1}$  et  $C_{p2}$ . On a établi que le

maximum de gain est obtenu si  $R$  est disposée du côté de la capacité parasite la plus petite. Soit, tous les cas :

$$C_{p1} < C_{p2}$$

Pour simplifier, sur la figure 8  $C_{p1}$  est à la sortie en shunt sur  $R$ . De ce fait, les mêmes formules s'appliqueront aux montages des figures 7 et 8.

Toutefois, lorsque  $R$  est du côté de la sortie du quadripôle, cette résistance est shuntée par  $R_{b1}$  et  $R_{b2}$  en parallèle, l'ensemble des trois résistances en parallèle étant plus petit que  $R$ , évidemment. Il est conseillé de choisir  $R_{b1}$  et  $R_{b2}$  aussi grandes que possible par rapport à  $R$ , par exemple 100 k $\Omega$  ou plus, alors que  $R$  est de l'ordre de 1000 à 5000  $\Omega$ .

Choisir aussi un transistor  $Q_2$  dont la résistance d'entrée soit aussi élevée que possible et cela, à toutes les fréquences de la bande passante B de l'amplificateur.

## Détermination du montage série

On n'indiquera ici que la méthode basée sur l'emploi des courbes. La première

chose à connaître est le rapport :

$$m = C_{p2} / C_{p1} > 1$$

Ce rapport sera toujours supérieur à 1 par définition. Connaissant  $C_{p2}$ ,  $C_{p1}$  et par conséquent  $m$ , on utilisera la formule :

$$L = a R^2 C_{p2}$$

On se reportera ensuite à la courbe qui correspond à la valeur de  $m$  adoptée. Pratiquement, dès que l'on connaît  $C_{p1}$  et  $C_{p2}$ , donc leur rapport, on complètera une des capacités parasites, par une capacité matérielle de manière à ce que  $m$  ait une valeur correspondant aux courbes dont on dispose.

Soit une courbe établie pour  $m = 2$  et que le rapport de  $C_{p2} / C_{p1}$  soit égal à 1,8. Il est clair que dans ce cas on devra augmenter  $C_{p2}$  car il est impossible de diminuer  $C_{p1}$  sans changer le transistor et le câblage.

Soit  $C_{p2} = 18$  pF et  $C_{p1} = 10$  pF. On ajoutera 2 pF à  $C_{p2}$  pour obtenir  $C_{p2} = 20$  pF et le rapport  $m = 2$ .

Nous disposons de courbes pour  $m = 1$ ,  $m = 2$ ,  $m = 3$ ,  $m = 5$ .

Voici à la figure 9 la courbe de gain relatif et de déphasage pour  $m = 2$ , avec  $a = 1$ .

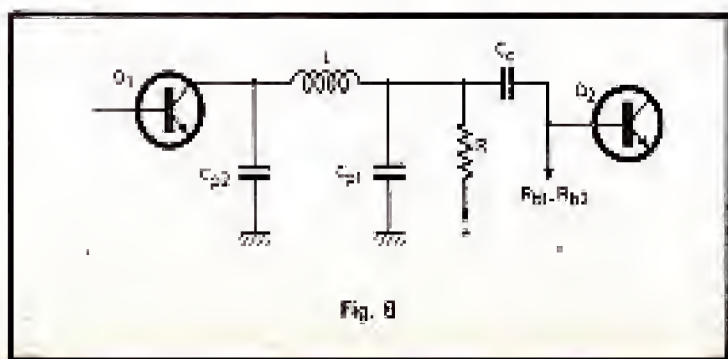


Fig. 8

Prenons à titre d'exemple le cas de  $C_{p1} = 7,5$  pF et  $C_{p2} = 15$  pF (avec capacité matérielle si nécessaire). On a par conséquent  $m = 2$ .

Déterminons d'abord la forme de la courbe de réponse désirée. On choisira, par exemple, un gain relatif de 0,9 à la fréquence limite supérieure de la bande passante qui est dans le présent cas de 4 MHz.

Le point de la courbe (A) dont l'ordonnée est 0,9 correspond à une abscisse :

$$\alpha = 2 \Rightarrow R C_p f = 1,3 \text{ MHz}$$

On connaît  $C_{p2}$  et  $f$  dont on calculera  $R$  par la relation tirée de la précédente.

$$R = \frac{\alpha}{2 \pi C_{p2} f}$$

Avec  $R$  en ohms,  $C_{p2}$  en microfarads et  $f$  en mégahertz, on trouve :

$$R = \frac{1,3 \cdot 10^6}{0,28 \cdot 15 \cdot 4} = 3450 \Omega$$

De la formule :

$$L = R^2 C_{p2}$$

avec  $L$  en henrys,  $R$  en ohms et  $C_{p2}$  en farads, on obtient :

$$L = 3450^2 \cdot 15 / 10^{12}$$

ou encore,  $L$  en microhenrys.

$$L = 3450^2 \cdot 15 / 10^9 = 178 \mu\text{H}$$

valeur importante, due au montage série qui conduit à des valeurs supérieures de la bobine, comparativement à celles obtenues dans le montage shunt et aussi parce que  $f$  était relativement faible.

Comment établir la courbe de réponse avec coordonnées en valeurs réelles ?



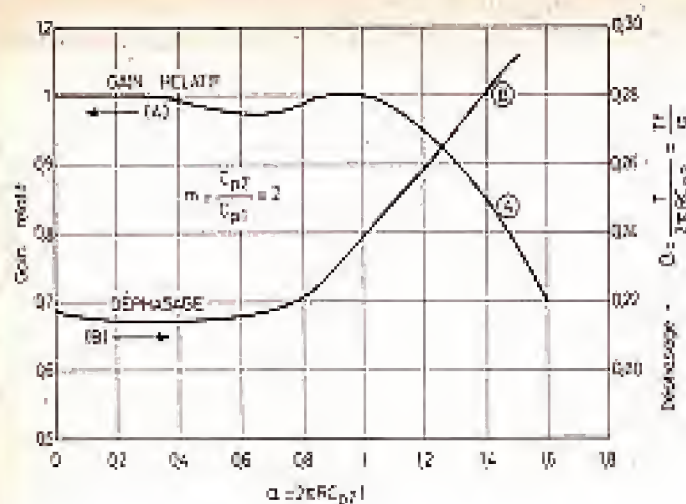


Fig. 9

En premier lieu, on sait qu'elle aura exactement la même forme que la courbe générale (A) de la figure 9. A la place du gain relatif, on devra inscrire en ordonnées, le gain réel. Mesurons-le à  $f = 100$  Hz, donc dans le médium. Supposons que l'on trouve un gain de 10 fois. Il en résulte que les ordonnées seront 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, au lieu de 0,6 0,7... 1, 2.

En ce qui concerne les abscisses, on inscrira la fréquence réelle correspondant à chaque valeur de  $\alpha$ . Ainsi, on avait déterminé précédemment que 4 MHz correspond à  $\alpha = 1,3$ .

Dès lors, les autres fréquences seront proportionnelles à  $\alpha$ . On a par conséquent la correspondance suivante:

$$\frac{f}{\alpha} = \frac{4}{1,3} = 3,07$$

que nous arrondirons à 3, donc:

$$f = 3 \text{ MHz}$$

et les abscisses seront 0, 0,6, 1,2, 1,8... 3, 3,6... MHz.

## Déphasage

Passons maintenant au déphasage.

Dans le cas de la figure 9 le déphasage se déduira de:

$$\beta = \frac{Tf}{\alpha}$$

où  $T$  est le décalage de temps.

Utilisons la courbe (B) et soit la fréquence  $f = 4$  MHz, donc,  $\alpha = 1,3$ . Cela donne  $\beta = 0,27$ .

De la formule donnant  $B$  on tire:

$$T = \frac{\beta}{f} = \frac{1,3 \cdot 0,27}{4 \cdot 10^6} \text{ secondes}$$

ce qui donne, en microsecondes (en supprimant  $10^6$ )

$$T = 0,087 \mu s$$

Ainsi qu'il a été dit dans de précédents ABC, la valeur du décalage de temps est plus intéressante que celle de l'angle de déphasage, surtout en télévision, en oscillographie et dans toutes les applications où l'indicateur est un oscillographe cathodique.

Voici toutefois la valeur de  $\varphi$ . On a, en radians:

$$\varphi = 2 \pi fT = 6,28 \cdot 4 \cdot 0,087 \text{ radians}$$

avec  $f$  en MHz et  $T$  en  $\mu s$ .

On trouve:

$$\varphi = 2,185 \text{ radians}$$

On peut aussi avoir  $\varphi$  en degrés. On a la relation:

$$\varphi \text{ (degrés)} = \frac{180 \varphi \text{ (radians)}}{3,14}$$

ce qui donne  $\varphi = 125^\circ$

Si l'on revient à l'examen de la courbe (B), on constate que jusqu'à vers  $\varphi = 0,8$ , la courbe est horizontale (sauf aux fréquences basses) et on a approximativement  $\varphi = 0,22$ .

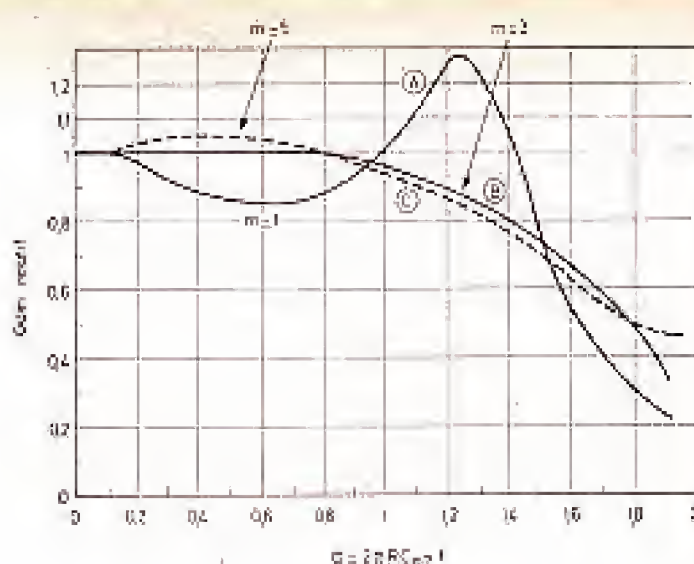


Fig. 10

De ce fait  $T$  est constant et dans ce cas  $\varphi$  est proportionnel à  $f$ , condition connue indiquant l'absence de distorsion en phase.

## Cas de $m = 1$ , $m = 3$ , $m = 5$

Le mode de détermination des éléments se fera comme dans le cas de  $m = 2$ .

Nous disposons des courbes de la figure 10 valables pour le gain relatif (en ordonnées à gauche) en fonction de  $\alpha$  (en abscisses).

La courbe (A) correspond à  $m = 1$ , la courbe (B) à  $m = 3$  et la courbe (C) à  $m = 5$ . On peut voir qu'à partir de  $m = 3$  jusqu'à  $m = 5$ , les courbes sont assez proches l'une de l'autre et que pour  $m = 4$  par exemple, on pourra se servir de l'une des courbes (B) ou (C). D'autre part, il est clair que les courbes où  $m > 3$  sont plus régulières et donneront lieu à des distorsions moindres que celle de  $m = 1$  qui toutefois donnera plus de gain relatif vers  $\alpha = 1,2$ .

Les valeurs de  $L$  sont données pour chaque cas.

Voici un exemple de détermination avec  $m = 3$ .

On dispose de la courbe (B) et des relations:

$$m = \frac{C_{p2}}{C_{p1}} = 3$$

$$L = 0,88 R^2 C_{p2} \text{ donc } \alpha = 0,88$$

Soit par exemple,

$$H = \text{gain relatif} = 0,85$$

$$f = 4 \text{ MHz,}$$

$$C_{p2} = 15 \text{ pF,}$$

$$C_{p1} = 5 \text{ pF.}$$

Sur la courbe (B) on trouve:

$$\alpha = 1,25,$$

d'où l'on tire,  $R = 3 \ 220 \ \Omega$ , et ensuite  $L = 140 \ \mu H$ .

Indiquons encore que l'on a:

$$L = R^2 C_{p2} \text{ pour } m = 1 \text{ et } m = 2$$

$$L = 0,88 R^2 C_{p2} \text{ pour } m = 3$$

$$L = 0,8 R^2 C_{p2} \text{ pour } m = 5$$

## Référence

COURS PRATIQUE DE TÉLÉVISION, de F. JUSTER, 2<sup>e</sup> Edition (épuisée).



# REALISEZ

## UNE TELECOMMANDE SONORE

CÉ dispositif permet de télécommander une charge électrique quelconque, à partir d'un son. En particulier, il permet de commander un magnétophone, qui se mettra en marche automatiquement chaque fois que le niveau sonore ambiant dépasse une limite réglable. Une temporisation maintient pendant quelques dizaines de secondes l'état de marche, après quoi, si le bruit ambiant cesse, le magnétophone s'arrête. En argot, on appelle ce genre de dispositifs des « VOX » c'est-à-dire des « voix » (Vox populi...).

En réalité, mis à part cet aspect secret (on peut enregistrer des conversations dans une pièce durant la journée et ne mettre en marche le magnétophone en enregistrement que pour enregistrer l'essentiel), l'appareil peut servir dans une salle de conférences, pour la dictée, etc. Il permet de se passer de la corvée de mise en marche de l'enregistrement et si la conférencier accompagne d'un « hmmm... » tout début de phrase, pour permettre à la mécanique de vaincre son inertie, pas la moindre parole ne sera perdue.

### Principe

Comme le montre le schéma de principe de la figure 1, le son capté par un microphone est amplifié et passe dans un détecteur d'enveloppe. C'est une précaution, pour éviter de mettre en marche le dispositif sur des bruits très courts, non-significatifs. Un coup d'avertisseur de voiture dans la rue, par exemple, ne doit pas faire démarrer l'enregistrement. Le revers de la médaille est de

perdre parfois des réflexions très courtes, tenant en trois ou quatre lettres, surtout si elles sont dites à voix basse.

Si l'on détecte une enveloppe, preuve d'existence d'un signal « sérieux », un circuit de retard permet le maintien de l'état de marche pendant un certain temps, même si le son en entrée et l'enveloppe ont disparu.

La raison d'un tel retard est liée à l'enregistrement de la parole : il y a dans tout discours une certaine dynamique. Les

conférenciers s'arrêtent entre deux phrases, entre deux mots, pour boire un verre d'eau. Le retard permet d'enchaîner, sans maltraiter la mécanique par un nombre de secousses de marche-arrêt inutiles. En contrepartie, un retard trop important risque de laisser passer beaucoup de « blancs » à l'enregistrement. Il y aura donc un compromis entre la détection d'enveloppe et la constante de temps de retard, en fonction des phénomènes à enregistrer.

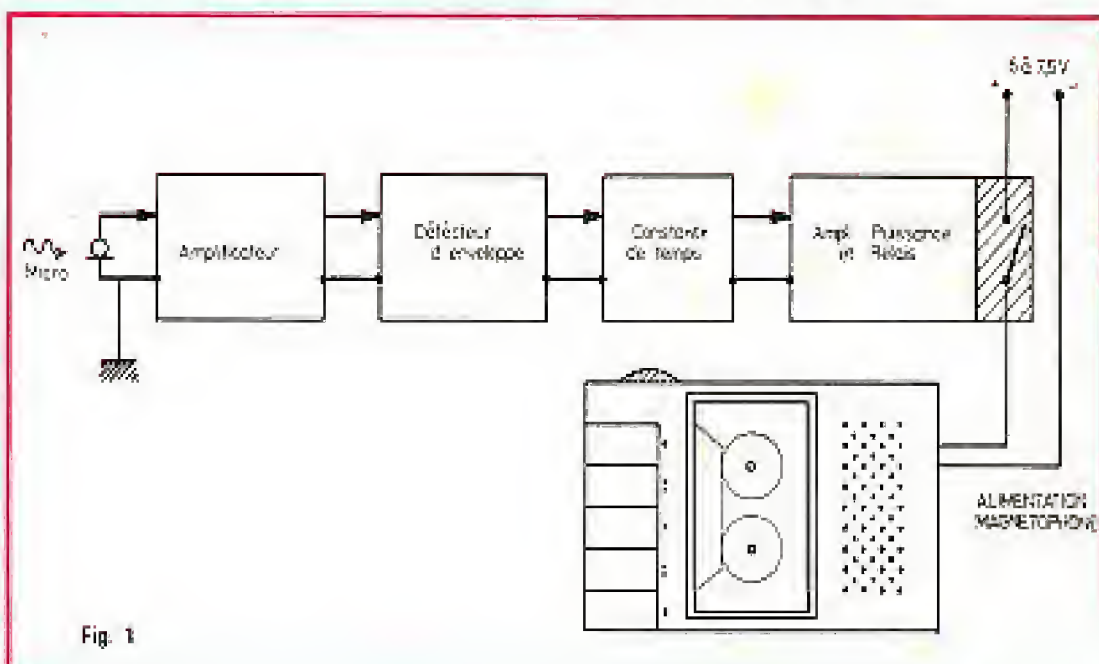


Fig. 1



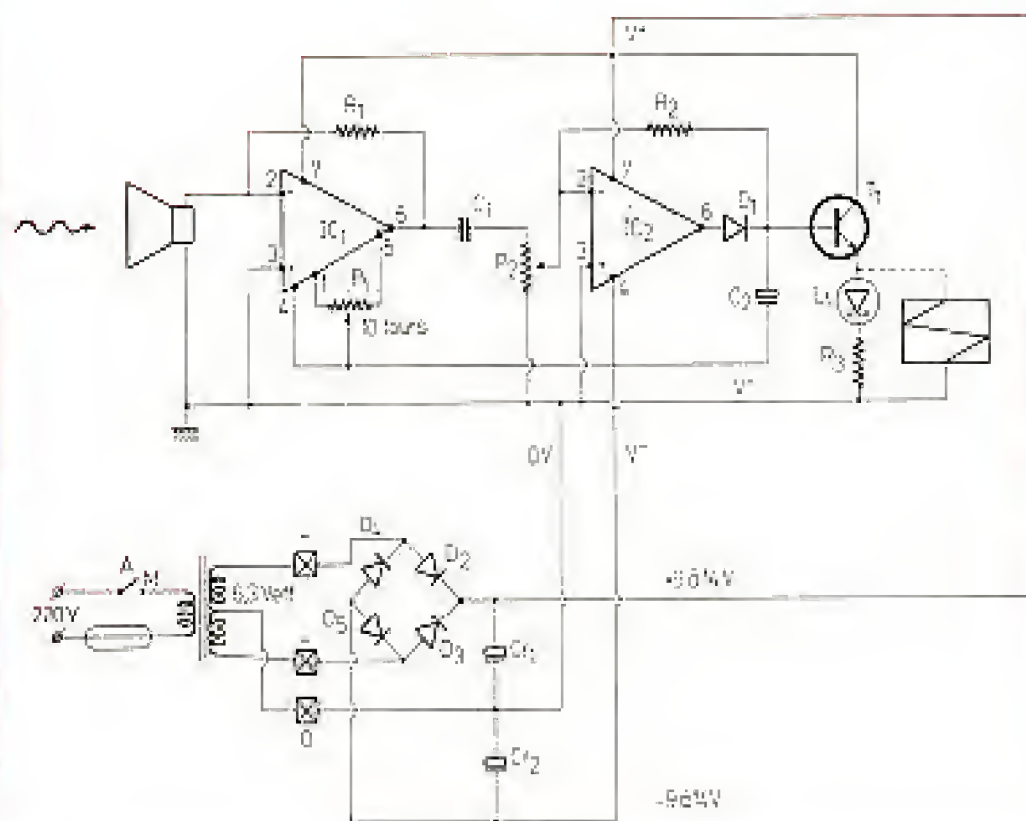


Fig. 2

Un amplificateur de puissance actionne pendant ce temps-là un relais qui alimente la charge à commander.

Les charges pourront être multiples. Entre autres, il pourra s'agir de l'éclairage d'une cave, obtenu en disant « lumière allume-toi ».

Notre montage se contente de fournir un signal de commande standard, à partir duquel chacun devra personnaliser son application : pour commander l'éclairage d'un local, par exemple, la puissance nécessaire est dix fois plus grande que celle qui commande un relais-read de mise en marche d'un magnétophone minicassettes. L'amplification de ce signal ne pose cependant aucun problème particulier.

## Description

Le montage est présenté sur la figure 2. Comme nous pouvons le constater, il utilise des amplificateurs opérationnels.

La source de signal n'est pas un microphone, mais, paradoxalement, un petit haut-par-

leur. On s'aperçoit en pratique de la meilleure efficacité de ce dernier dans une application qui demande l'omni-directionnalité du son capté. En tout état de cause, nous avons comparé le signal fourni par un microphone de mini-cassette à celui que fournit un petit haut-parleur et trouvé ce dernier meilleur.

Le premier amplificateur opérationnel est d'un type nouveau (quelques années seulement), un bifet. Dans un tel amplificateur, le premier étage d'entrée est à transistors à effet de champ, suivi d'étages à transistors bipolaires classiques. Il offre en conséquence l'énorme impédance d'entrée au gain des amplis bipolaires. Nous mettons la première qualité à profit en utilisant une résistance de contre-réaction,  $R_1$ , immense ! (des dizaines de M $\Omega$ ). De cette manière, on peut obtenir le gain maximum (simple polarisation de l'entrée, pour assurer le fonctionnement linéaire, car le gain dépasse celui de boucle ouverte !).

D'une pierre deux coups : un seul amplificateur suffit là où il

en fallait deux ou trois auparavant ; les microphones à cristal ou toute source de signal à grande impédance interne sont, pour une fois, les bienvenus, sans aucune diminution du gain ou le besoin d'un transformateur d'adaptation.

Le signal sortant de IC<sub>1</sub>, l'amplificateur d'entrée, est suffisamment puissant pour actionner la charge sur des faibles bruits.

On atténue le niveau par  $R_2$ . Le réglage de ce dernier nous permet de discriminer en amplitude un bruit sans importance, du son que l'on désire utiliser.

Avant de quitter IC<sub>1</sub>, remarquons l'existence d'un excellent ajustable de réglage de la tension de récalage. Sur le circuit imprimé nous avons même utilisé un petit trimer 10 tours professionnel. La polarisation continue et le fonctionnement en « super-gain » de l'étage d'entrée déclinent fortement l'amplificateur, livré pratiquement à lui-même, d'où la nécessité de réglage de l'« offset ».

Le signal alternatif d'amplitude convenable, réglé par  $P_2$ ,

atténue un deuxième amplificateur, ordinaire cette fois-ci, un 741 simple, qui cumule les fonctions de détecteur d'enveloppe et de générateur de retard.

La détection d'enveloppe utilise une contre-réaction à travers la diode  $D_1$ . Telle qu'elle est figurée, cette diode assure le redressement positif du signal alternatif d'entrée. Une inversion de sens de  $D_1$  produirait une détection négative.

Le retard s'obtient par la charge d'un condensateur de forte valeur,  $C_2$ , électrochimique. Sa constante de temps de charge est égale à :

$$T_{ch} = (r_d + r_o) \times C_2$$

où :

$r_d$  est la résistance passante de la diode.

$r_o$  est la résistance de sortie de l'ampli.

Les deux résistances en série,  $r_d$  et  $r_o$  avoisinent la centaine d'ohms, ce qui donne une constante de temps relativement faible. Nous soulignons le « relativement », car la charge de  $C_2$  n'est pas trop rapide non plus, ce qui permet de ne pas partir sur des parasites (détection d'enveloppe). Pour se décharger,  $C_2$  met presque une minute, la constante de temps de décharge étant :

$$T_{dech} = R_2 \times C_2$$

Dans ces calculs, nous n'avons pas fait intervenir l'impédance d'entrée du transistor en collecteur commun  $T_1$ , qui sépare  $C_2$  de la charge.

Un Darlington pourrait convenir si l'on attaque une charge de moindre résistance que  $R_3$ .

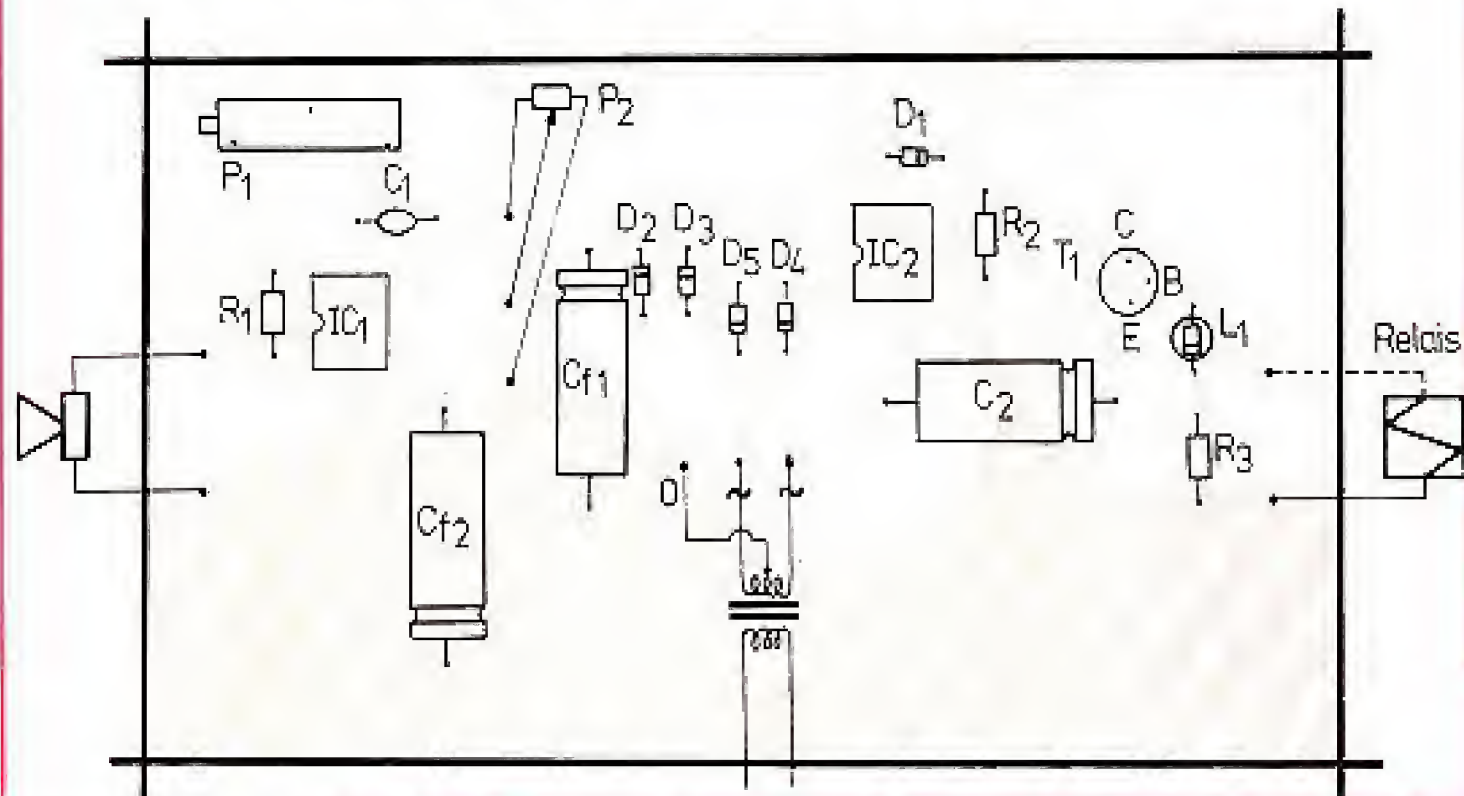
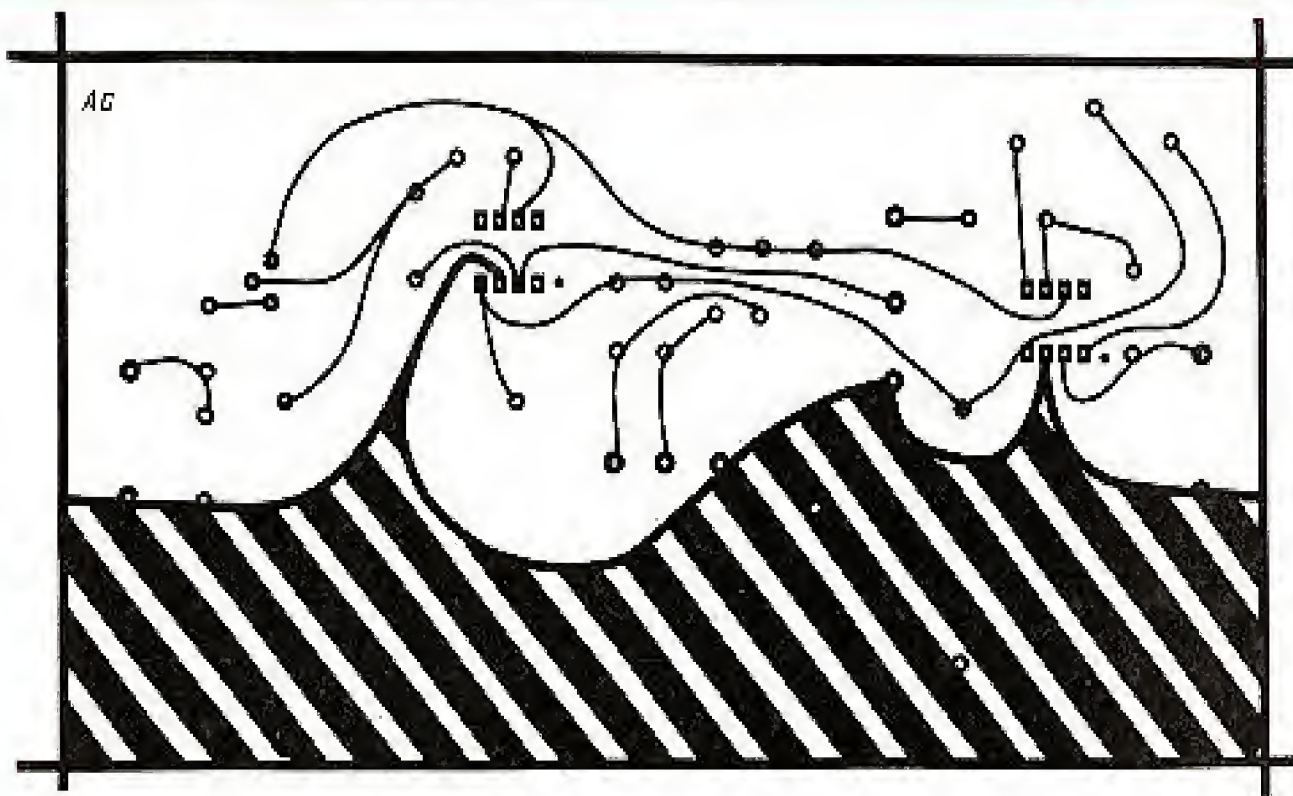
Dans la version présente, nous nous contentons d'allumer une LED-témoin de la prise en compte du message sonore. A vous d'ajouter l'étage amplificateur qui convient à votre application.

## Réalisation

Nous partons de mylar de la figure 3. Les condensateurs de filtrage de l'alimentation divisent le circuit imprimé en deux



AG



parties, l'amplificateur d'entrée d'une part et l'étage non-linéaire, de l'autre.

Le sens d'implantation des circuits intégrés, sur le plan d'implantation de la figure 4 est très important, toute erreur pouvant leur être fatale. La tension maximale d'alimentation des amplificateurs opérationnels ne doit pas dépasser  $\pm 15$  V. En conséquence, le transformateur d'alimentation utilisé ne doit en aucun cas

dépasser les 15 V/1,41 = 10 V eff par moitié de secondaire. Un double enroulement de filaments, 6,3 V eff convient parfaitement. La tension d'alimentation n'a pas besoin d'être stabilisée.

La mise en marche, si le câblage n'a pas d'erreur, ne pose pas de problème particulier. Un niveau sonore suffisant allume la LED-témoin, qui met du temps pour s'éteindre par la suite.

Au besoin régler, par une valeur différente de  $C_2$  la temporisation en fonction de la nature des bruits à enregistrer.

A. GALIEN

### Liste des composants

$R_1$  : 3,3 M $\Omega$  1/2 W, 10 %  
 $R_2$  : 22 M $\Omega$  1/2 W, 10 %  
 $R_3$  : 1,5 k $\Omega$   
 $C_1$  : 0,1  $\mu$ F, papier, 63 V

$C_2$  : 100  $\mu$ F électro-chimique, 63 V  
 $IC_1$  : TL 081 CP Texas (ampli op. bifid)  
 $IC_2$  : 741 ordinaire  
 $T_1$  : 2N 2222  
 Led rouge  
 $D_1 - D_4$  : pont 1A/ 25 V  
 $CF_1$ ,  $CF_2$  : 1 000  $\mu$ F électro-chimique, 63 V  
 Transformateur : 220 V primaire/ 2 x 6,3 V secondaire.



# REALISEZ

## UN TESTEUR UNIVERSEL POUR SEMI-CONDUCTEURS

### CIRCUITS INTEGRES LOGIQUES - TRANSISTORS - DIODES - ETC.

Il est souvent nécessaire de connaître l'état des composants actifs avant de les utiliser ou après une opération maladroite qui a pu faire passer un circuit intégré ou un transistor de vie à trépas. On connaît la fragilité relative de ces éléments qui ne résistent guère à des excès de courant ou de tension au-delà des limites imposées par les constructeurs.

Des « testeurs », néologisme franglais souvent admis dans le jargon des électroniciens, sont relativement répandus qui permettent de connaître les caractéristiques électriques des semi-conducteurs (principalement des transistors) afin de déterminer un gain statique ou dynamique, un courant de fuite, etc.

Dans la grande majorité des cas, il est seulement utile de savoir si le composant auquel on s'intéresse est bon ou mauvais (cas des circuits logiques) et où si ses caractéristiques de gain peuvent être arbitrairement appréciées dans des conditions moyennes d'utilisation (transistors).

Nous avons imaginé de renfermer dans le même coffret deux dispositifs distincts pou-

vant permettre de faire un diagnostic rapide et infallible sur l'état d'un circuit logique en technologie TTL ou CMOS, d'un transistor, d'un FET, d'un UJT, d'un thyristor, d'un triac, d'une diode etc.

Il est inutile d'insister sur l'intérêt que présente une telle « boîte » d'essai, le temps qu'elle peut faire gagner et la patience qu'elle ménagera d'autant que sa réalisation n'est pas hors de portée d'un amateur un peu adroit...

Le but de cet article est de décrire aussi précisément que possible, la construction de cet appareil. L'art et la manière d'en tirer le plus grand profit seront détaillés dans le prochain article.

### Principes généraux

La figure 1 présente l'organisation générale de l'appareil d'essai qui comprend quatre parties essentielles :

1) Un dispositif de test d'un circuit intégré logique possédant jusqu'à 16 broches. Ce dispositif comporte, sur chacune de ses bornes, un inver-

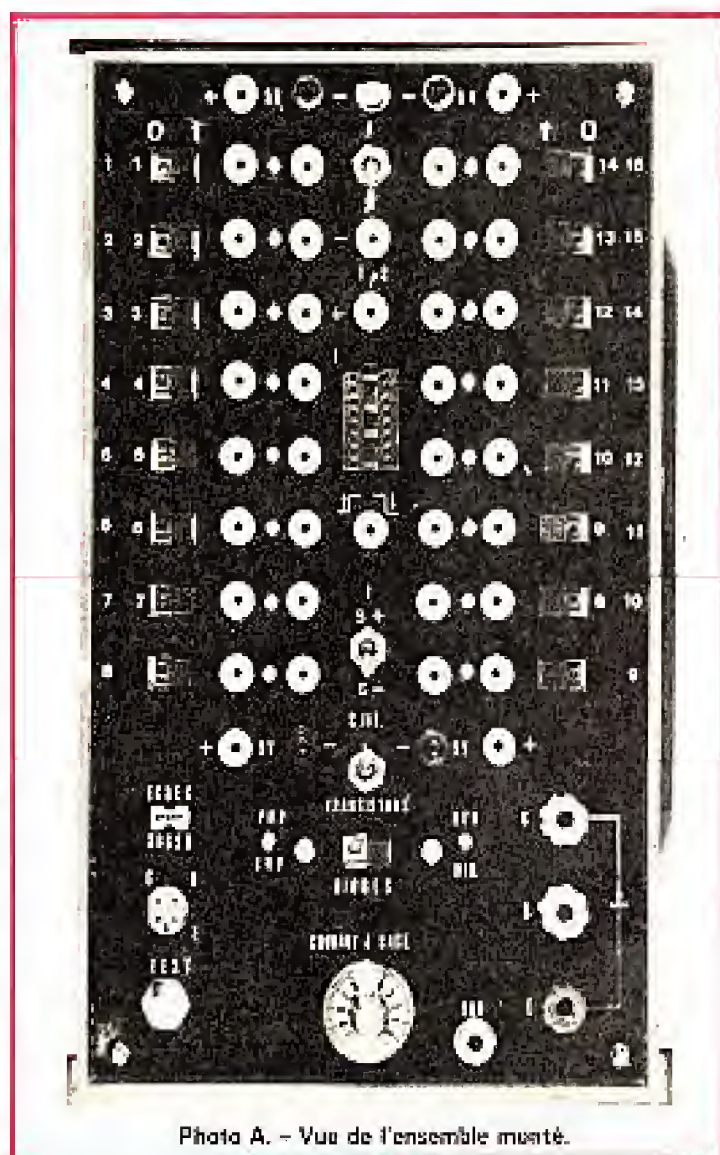


Photo A. - Vue de l'ensemble monté.



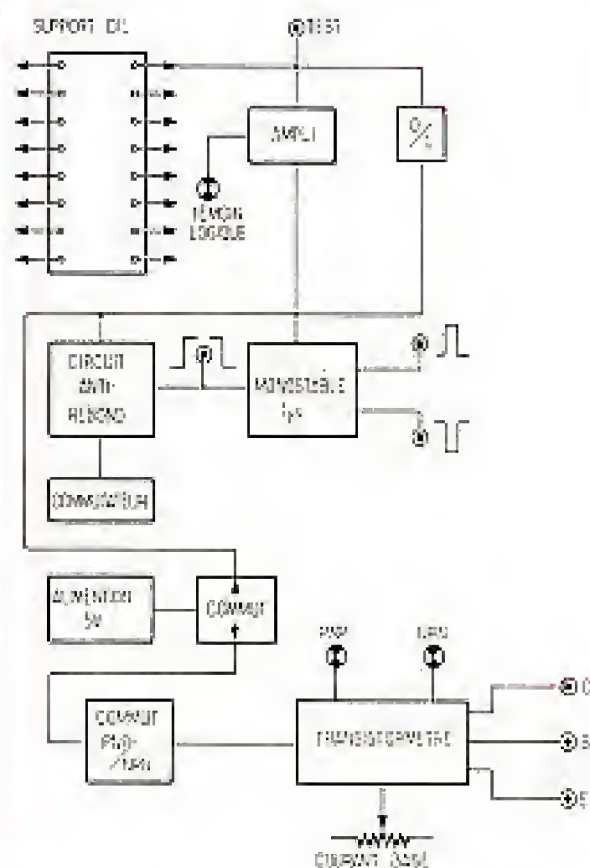


Fig. 1. - Organisation générale de la boîte d'essai

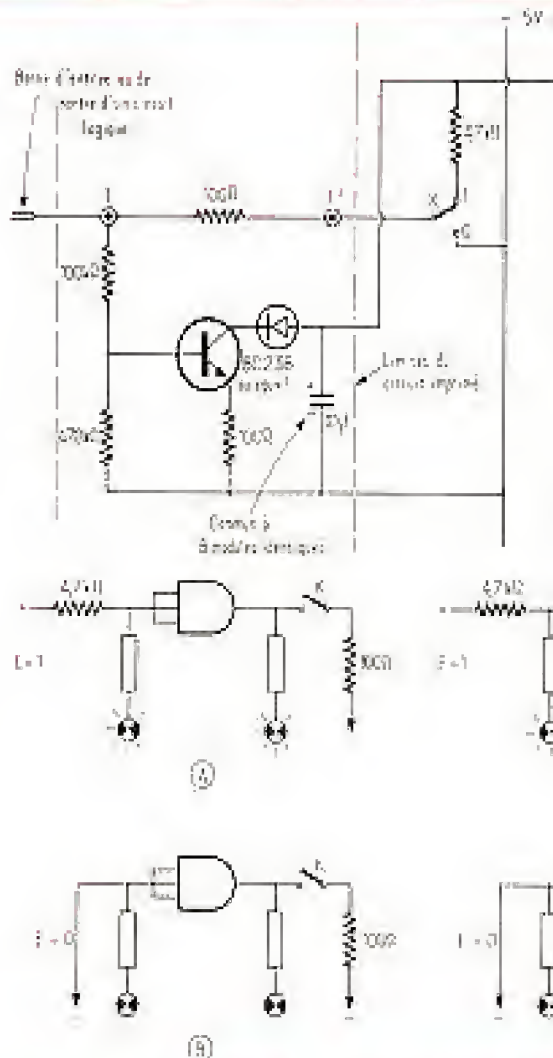


Fig. 2. - Schéma du circuit d'essai logique (116 circuits identiques)

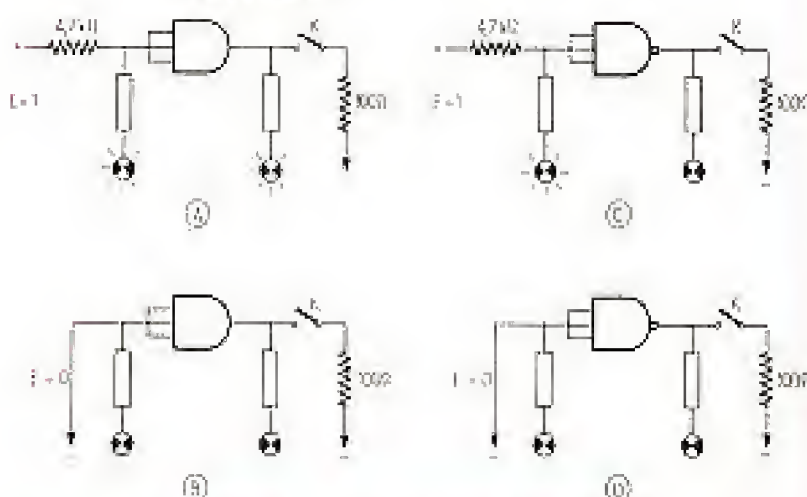


Fig. 3. - Principe de l'essai d'une porte inverseuse ou non.

seur permettant une commutation sur l'état logique 0 ou 1 et un amplificateur séparateur destiné à connaître l'état logique de la même borne.

2) Une génération de stimuli logiques: front montant ou descendant sans rebond, courte impulsion positive ou négative. Ces signaux sont des auxiliaires précieux pour certains tests logiques.

3) Un transistormètre à seuil, prévu pour les diodes et transistors NPN ou PNP, FET, UJT etc. avec la possibilité de mesurer, en échelle arbitraire, le gain statique des transistors.

4) Une alimentation autonome ou utilisant le secteur.

L'ensemble des fonctions que permet de couvrir cet appareil satisfait les techniciens les plus exigeants. L'aspect didactique, permettant aux néophytes de se familiariser avec le fonctionnement des circuits logiques, n'est pas, non plus, à négliger.

L'ensemble des circuits, y compris l'alimentation, tient

très facilement dans un coffret  
Teko P/4 (210 x 125 x  
70 mm).

## L'essai des circuits intégrés logiques

Un circuit intégré logique, quel que soit son type (porte, bascule, compteur, mémoire etc.) présente généralement une sortie à l'état 0 ou 1 suivant que l'une ou plusieurs de ses entrées est elle-même à l'état 0 ou 1, de sorte que l'essai de ce circuit se fait en examinant un état de sortie lorsque l'état de l'entrée est imposé, selon les indications de la table de vérité correspondant au circuit en essai.

Ces dispositions s'appliquent évidemment à chacune des bornes actives d'un circuit intégré DIL, pouvant comporter jusqu'à 16 pattes.

Afin de simplifier au maximum la configuration de chaque circuit d'essai associé à chaque poutre du circuit intégré (répété 16 fois), on a réduit le plus possible le nombre de ses composants, ce qui réduit le coût, mais surtout, simplifie le câblage.

Le schéma électrique du circuit d'essai élémentaire est indiqué sur la figure 2. Chaque borne du circuit est reliée à une prise de test T. Une seconde prise de test T est reliée à T à travers  $100\ \Omega$  et à un commutateur K destiné à forcer la borne d'entrée correspondante à l'état 1 ou 0. Dans le cas où K est sur 1, le contact est relié au + 5 V à travers une résistance de  $4700\ \Omega$ , de sorte que si la borne du circuit en essai était une sortie, l'état de cette sortie serait imposé par le circuit intégré et non par la résistance de  $4\ 700\ \Omega$ .

Un vérrou logique à LED est réuni à T. Le montage utilise un transistor en émetteur commun, comme l'indique la figure.

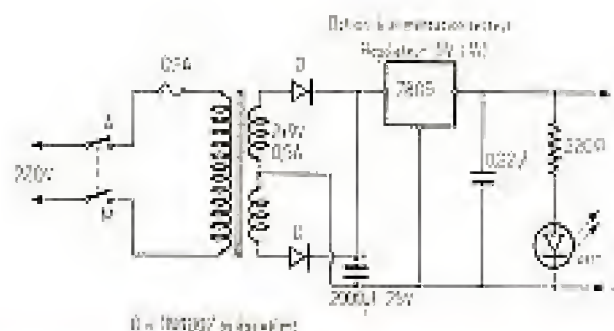
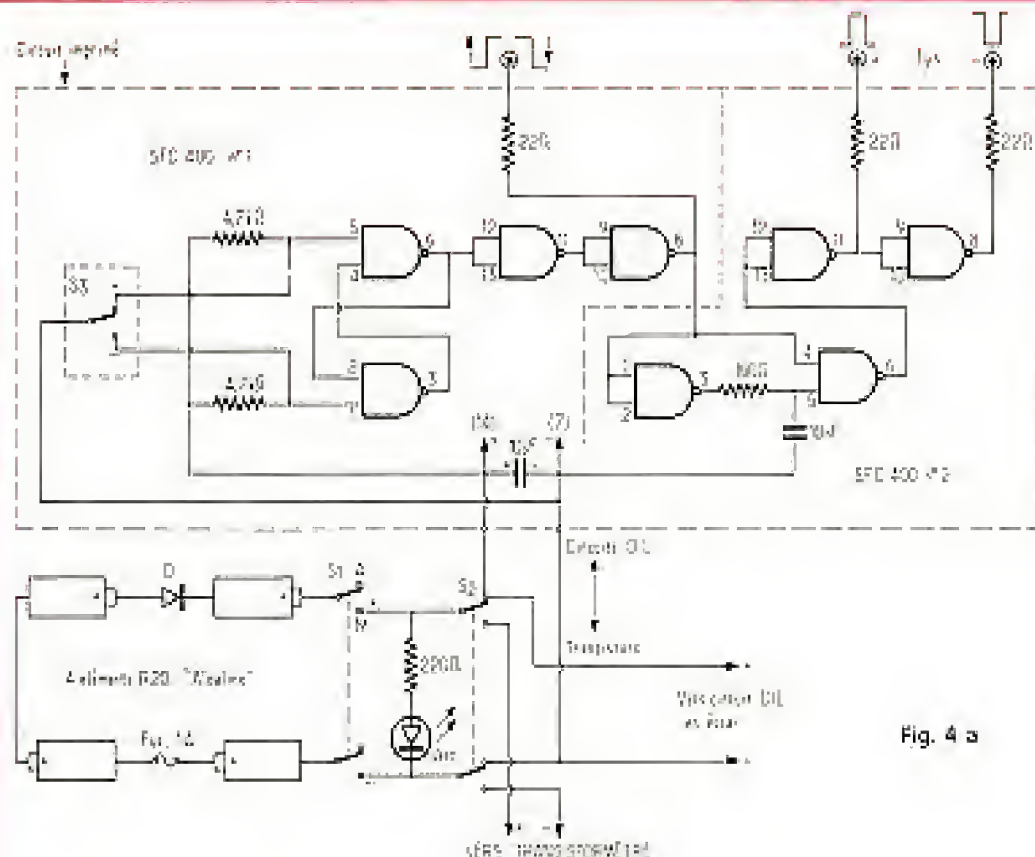
ce qui permet d'obtenir une impédance d'entrée relativement élevée (courant d'entrée inférieur à  $50 \mu\text{A}$ ), afin de ne pas perturber la mesure. La résistance de  $100 \Omega$  placée dans l'émetteur régule le courant traversant la diode LED lorsque la tension en T excède  $1 \text{ V}$  et que la diode s'allume indiquant que l'état de la borne en russe est à 1 logique.

Pour illustrer l'utilisation du montage en essai d'une porte ET, on a représenté sur la figure 3, les 4 cas typiques correspondants.

En 3A les entrées d'une porte ET sont portées à l'état 1. Le feu test témoin (si logique) d'entrée est toujours allumé. Celui de sortie est également allumé puisqu'il n'y a pas d'inversion.

Si le commutateur K de la borne de sortie était placé sur 0, cela reviendrait à charger la sortie de la poutre par 100  $\Omega$ , entraînant une légère diminution de luminosité en structure





TTL et une extinction totale en CMOS.

De même, si l'on porte les entrées à 0 (fig. 3 B), la sortie correspondante restera à 0 (diode éteinte) quelle que soit la position du commutateur K en sortie.

Un résultat inverse serait obtenu avec une porte ET inverseuse (NAND), ainsi qu'il est indiqué en 3C, où la sortie est à 0 lorsque les entrées sont à 1, et en 3D, où la sortie est à 1 lorsque les entrées sont à 1.

Ainsi, en faisant passer de 0 à 1 ou de 1 à 0 l'une des entrées d'une porte, on peut vérifier le bon fonctionnement de cette porte. De la même façon, par combinaison d'interconnexions entre les prises de test, on peut réaliser des structures combinatoires permettant la vérification globale

du fonctionnement d'un circuit comportant un grand nombre de portes. La seule limitation est le nombre de pattes qui ne doit pas excéder  $2 \times 8$ , ce qui couvre la presque totalité des circuits utilisés dans la pratique.

**Génération  
de stimuli  
logiques et  
alimentation**

Le fait de manœuvrer un inverseur (X) peut donc amener l'état d'une entrée à 0 ou 1, mais ne protège pas contre les effets des micro-rebondissements, lesquels sont souvent source de basculements intempestifs lorsqu'il s'agit de vérifier, par exemple, la fonc-

l'on force à 0 l'entrée (5) d'une porte, la sortie (6) correspondante sera à 1 de même que la sortie (8). A l'inverse, si S3 met l'entrée (1) à 0 (en allant de + à -) la sortie (8) reviendra à 0. Ces opérations se font sans rebondissement, même si la qualité du contact de S3 n'est pas parfaite.

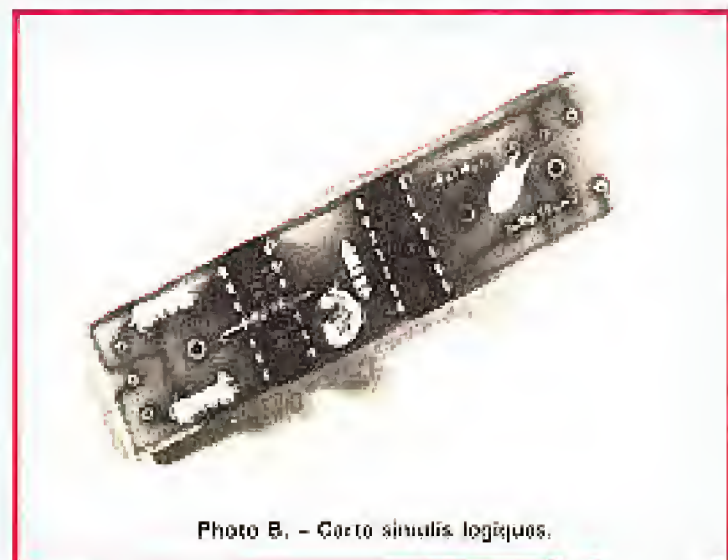
Il est parfois nécessaire de disposer d'une impulsion courte unique pour vérifier, par exemple, un basculement. On obtient ce résultat au moyen du circuit SFC 400E n°2 monté en monostable: le signal transmis de la sortie de la première porte vers une entrée de la seconde est retardé par un circuit intégrateur. Ceci entraîne la production d'une seule impulsion de 1 µs chaque fois que, S3 passant de - à +, le signal à l'entrée du monostable passe de 0 à 1.

Par le jeu de portes montées en inverseuses, on obtient une impulsion positive en sortie (11) et, en même temps, une impulsion négative en (8).

Le passage de S3 de + à - ne crée pas de nouvelle impulsion. Les résistances de 22  $\Omega$  ont pour but de limiter le courant de court-circuit en cas de manœuvre intempestive.

L'alimentation est constituée d'un jeu de 4 piles  $\text{R}_{70}$  de 1,5 V montées en série. On a intérêt à choisir des éléments alcalins pour conserver une tension stable aussi longtemps que possible.

La tension globale est donc de 6 V et il convient de l'abaisser à une valeur plus faible pour la rendre compatible





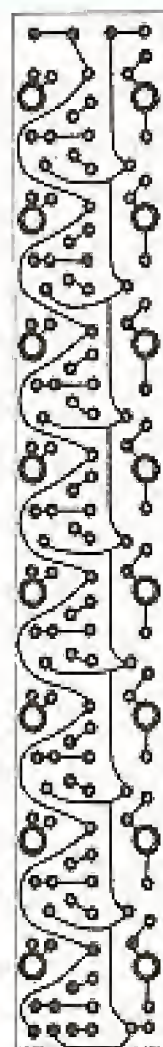


Fig. 5 a

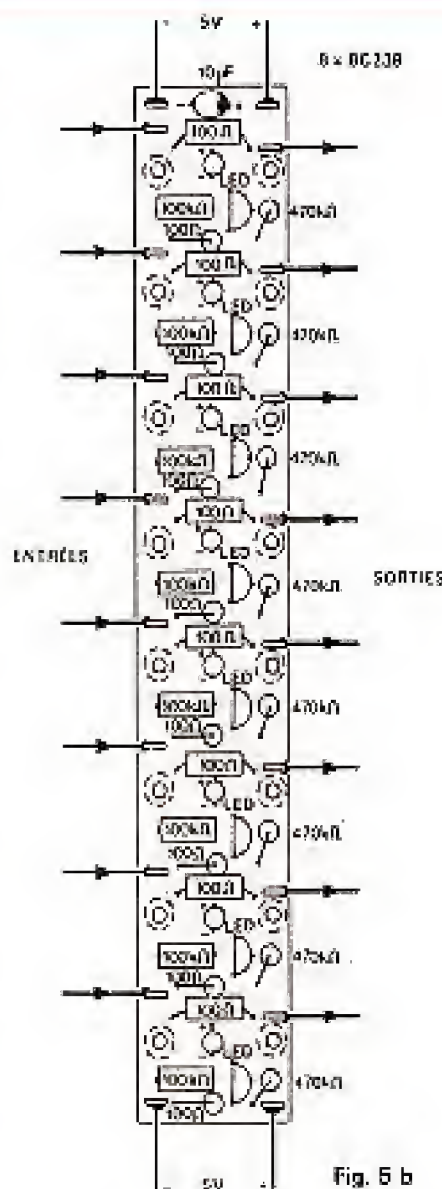


Fig. 5 b

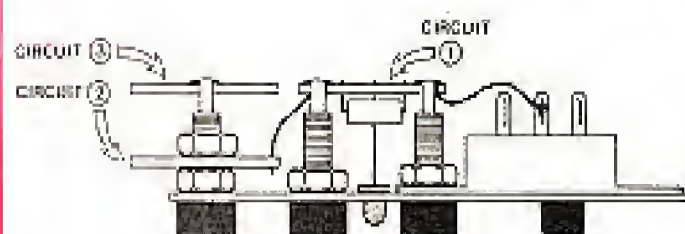


Fig. 5 c



Fig. 6 a

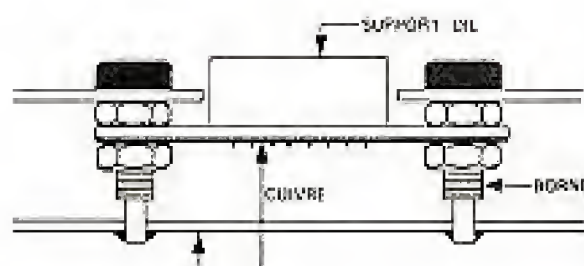


Fig. 6 c

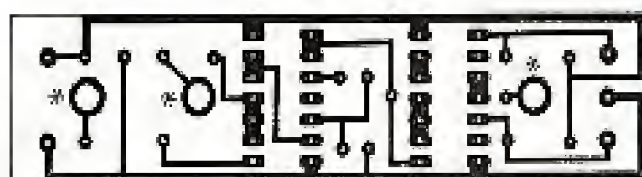


Fig. 6 d

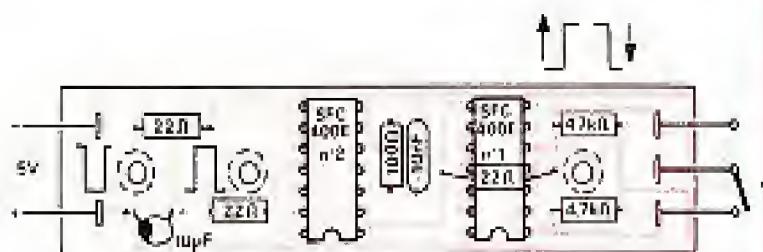


Fig. 6 e

avec les circuits intégrés TTL. Ce résultat est obtenu par la mise en série d'une diode de redressement au silicium qui donnera une chute de tension de 0,7 à 0,8 V. Par ailleurs, un fusible de 1A protégera les piles contre les effets d'un court-circuit.

Si l'on souhaite réaliser une alimentation secteur, on s'inspire du schéma de la figure 4 qui présente cette option.

Les bornes + et - de l'alimentation sont envoyées sur un interrupteur général puis sur un inverseur (circuits D3L/Transistors). Un voyant

vert à LED indiquera que l'appareil est sous tension et donnera, par son éclat, une idée de l'usure des piles.

### Réalisation des circuits d'essais logiques (fig. 5)

Pour des raisons d'encombrement (et de récupération...), les circuits imprimés supportant les témoins logiques ont

été réalisés sur une bande de verre époxy cuivrée de 20 mm de large. Le circuit n° 1 présenté sur la figure en est un exemple. En raison de la finesse du tracé, il serait approprié de réaliser ces circuits par le procédé photographique, mais avec un peu d'adresse rien ne s'oppose à ce qu'un amateur patient puisse tracer son circuit au stylo marqueur, si la pointe on est suffisamment fine. On remarquera que pour des raisons bien évidentes d'encombrement, deux résistances ont été montées verticalement sur le circuit.

Après réalisation des circuits n° 1, il est préconisé de faire un essai préalable avant montage. Pour cela, on vérifiera tout d'abord, au moyen d'un ohmmètre qu'il n'existe pas de court-circuit entre + et - 5 V. Lorsque les opérations de câblage seront terminées on fera le même contrôle complété par un examen visuel soigné en éliminant les éventuels ponts de soudure. Après application de la tension d'alimentation aux endroits appropriés, on réunira successivement chacune des entrées (en série avec 100 kΩ) au + 5 V et l'on



Chaque circuit n°1 sera maintenu sur les extrémités des douilles de test. Le diamètre des trous sera donc adapté à cette interface.

**Plaque support  
16 broches  
et stimuli  
logiques  
(fig. 6)**

La plaque support 16 broches reçoit le support DIL qui devra être de toute première qualité et de hauteur suffisante. Les connexions à cette plaque sont réalisés par les 16 trous, répartis à la périphérie, vers les entrées des témoins logiques et les bornes de test T.

Le circuit supportant le générateur de stimulus logiques, qui comprend deux circuits intégrés et quelques composants, sera réalisé comme l'indique la figure 6: les circuits intégrés montés en travers seront soudés directement. Comme pour les témoins logiques, la connexion avec les bornes de sortie se fera par soudage de l'extrémité des douilles sur le circuit. On

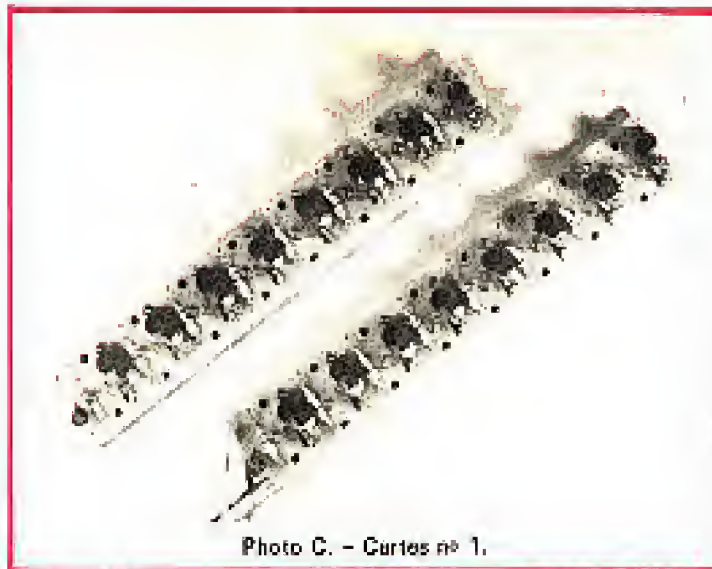


Photo C - Curtag no 1

L'essai préalable complet du circuit 3 est un peu plus complexe puisqu'il nécessite l'usage d'un oscilloscope. On soudera (provisoirement) l'inverseur S3 aux endroits indiqués. Un oscilloscope ou un multimètre sera branché sur la sortie de front montant ou descendant. Le circuit étant alimenté sur 5 V, avec la polarité convenable, on constatera que le niveau de sortie est haut (environ + 4,5 V) lorsque l'entrée IS1 du circuit n° 1 est réunie au commun (- 5 V).

La vérification du fonctionnement du monostablene peut se faire qu'au moyen d'un oscilloscope à base de temps déclenchée. On réglera le

### Le transistormètre (fig. 7)

Le circuit d'essai pour transistors est des plus simples. C'est une amélioration d'un dispositif que l'auteur a décrit il y

Le principe consiste à mettre le transistor en essai en parallèle sur une diode Led, la résistance série avec la diode constituant la résistance de collecteur du transistor.

Le circuit de base est constitué d'un pont de résistances entre la source d'alimentation et le commun. Dans la branche supérieure de ce pont un potentiomètre permet de régler la valeur de la polarisation. Si la résistance du potentiomètre décroît, la tension et le courant de base croissent.

Dès que la tension atteint un certain seuil, de 0,6 à 0,8 V, le transistor commence à conduire et la luminosité de la diode diminue. Comme cette luminosité décroît très rapidement avec le courant, on peut associer au seuil d'extinction une valeur de  $R_b$ , ce qui constitue une donnée caractéristique du transistor en essai : il suffit de graduer  $R_b$  en valeurs arbitraires. Ces valeurs sont évidemment liées au gain du transistor, mais il ne faut pas faire une extrapolation hardie : le gain, on le sait, est aussi fonction du courant collecteur, de sorte qu'il n'est valable d'établir une correspondance, sur un tel montage, avec le gain statique que pour un courant de 10 à 15 mA.

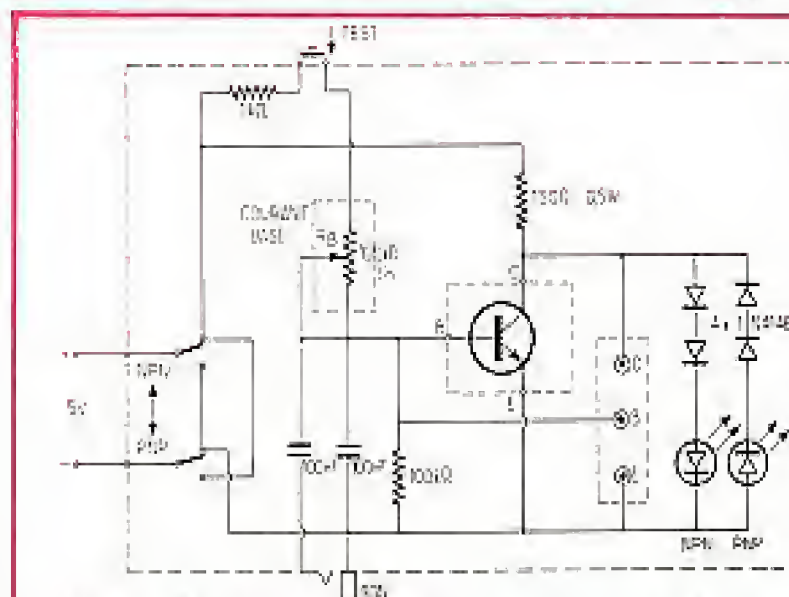


Fig. 7 a. - Schéma électrique et principe de fonctionnement du transistomètre.

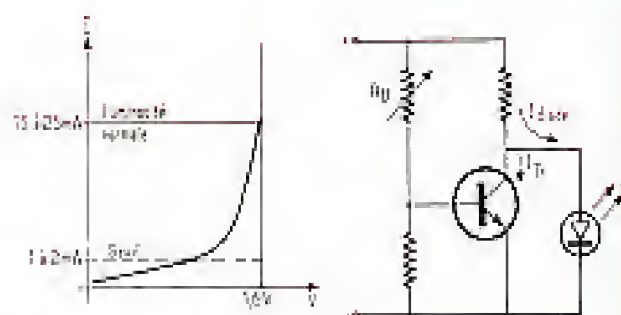
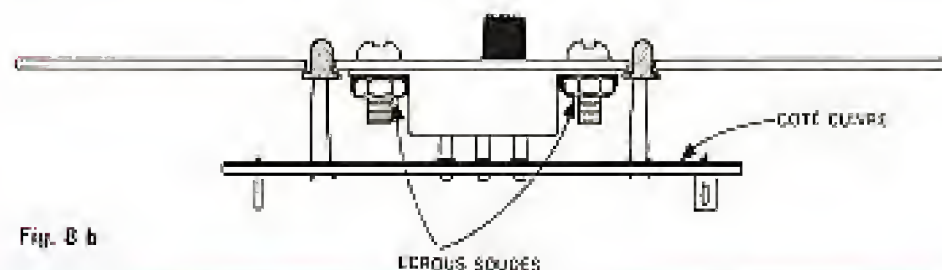
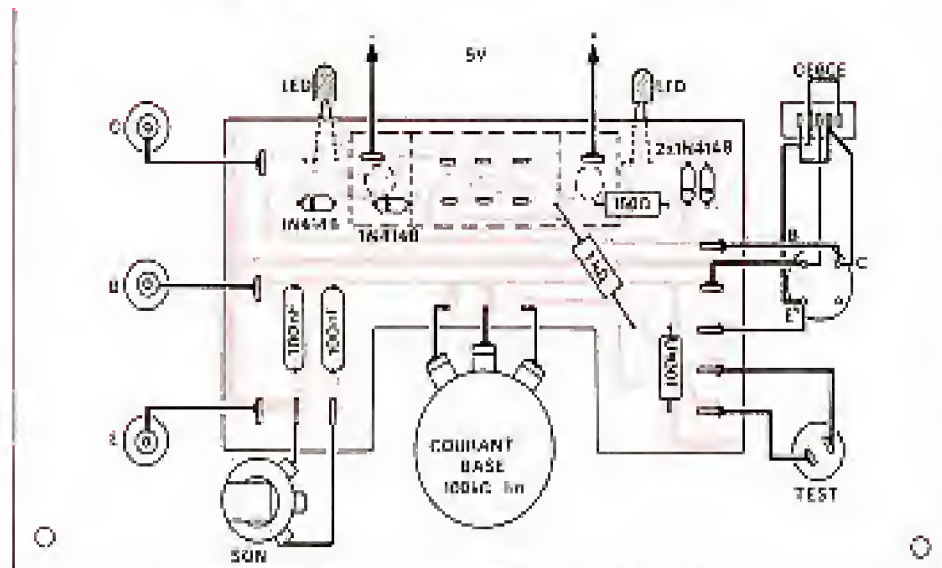
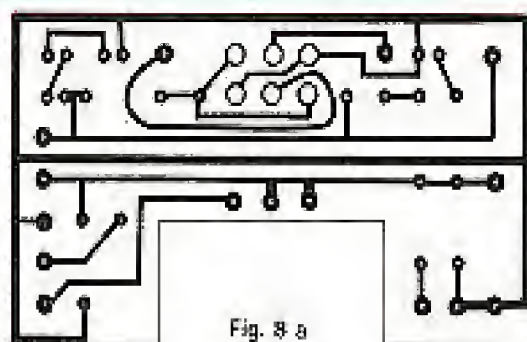


Fig. 3 b :

- Si  $R_B$  a une valeur élevée, le transistor est bloqué et le diode est allumée.
- Si on baisse la valeur de  $R_B$ , on atteint le seuil de conduction du transistor et l'on dérive une partie du courant diode.
- Pour une valeur suffisamment faible de  $R_B$ , la diode s'éteint complètement.





Pour rendre la mesure plus significative, on a monté, en série avec la diode Led, deux diodes silicium 1N4148 qui permettent de remonter la tension collecteur du transistor au voisinage de 3 V.

Pour permettre l'essai des transistors PNP ou NPN, deux dispositifs à diodes sont prévus en sens opposés : ceci simplifie la commutation qui ne concerne que la source d'alimentation. Lorsque l'on est sur NPN, par exemple, la tension collecteur est positive et la diode LED NPN s'illumine. L'autre série de diodes, montées en inverse, présente une résistance infinie. En position PNP, c'est évidemment le contraire qui se passe.

Un poussoir Test est monté en série avec la branche supérieure du pont de polarisation. Au repos, le circuit est

ouvert. Si la diode correspondante s'éteignait dans cette position, cela indiquerait la présence d'un court-circuit interne du transistor. Si, au contraire, en appuyant sur le poussoir tout en diminuant  $R_b$ , on n'obtenait pas l'extinction de la diode, c'est que le transistor serait coupé ou que son type (PNP/NPN) ne correspondrait pas à la position indiquée par le commutateur.

Une résistance de 1 000  $\Omega$ , montée en série dans le pont de base, évite d'endommager le transistor par un courant excessif lorsque  $R_b$  est au minimum.

Les condensateurs de 100 nF montés dans la base sont destinés à l'essai des transistors IJT.

La réalisation du circuit du transistormètre ne présente pas de problèmes particuliers.

(voir fig. 8). Ce circuit est maintenu par l'inverseur à glissière sur lequel on aura soudé les deux écrous de fixation. La carte que nous présentons est

échançurée pour laisser l'emplacement du potentiomètre de réglage de courant base. Une option différente pourrait comporter une plus grande carte sur laquelle serait fixé le potentiomètre.

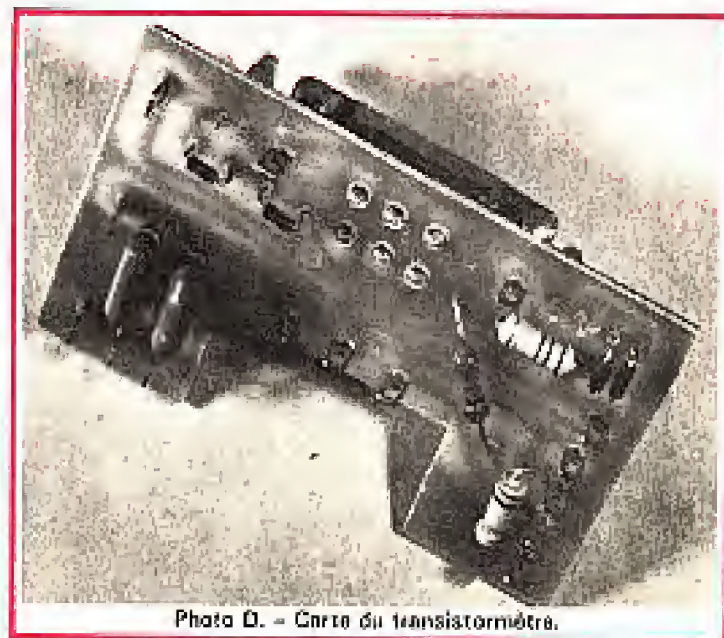
Les sorties de la carte vers le circuit de mesure comportant deux groupes de bornes E, B, C, l'un destiné à des douilles pour fiche banane de 4 mm, l'autre pour un support de transistor (genre TOS). On peut ajouter, également un support à 5 pattes en ligne, comme le montre la figure, afin de permettre l'essai de transistors (plastique) dont les connexions de sortie sont alignées dans un ordre quelconque.

Les diodes Led sont montées avec des pattes suffisamment longues pour permettre leur passage à travers des trous de 3,5 mm prévus sur le panneau du coffret (voir figure).

On peut éventuellement procéder à un essai préalable du transformateur, mais il est préférable de vérifier le câblage du circuit et les isolaments et ne réaliser l'essai qu'après montage comme il est indiqué plus loin.

## Montage de l'ensemble

L'appareil est entièrement contenu dans un coffret Teko P/4. Tous les circuits de mesure sont fixés sur le panneau du coffret, seule l'alimen-





tation sera fixée au fond de ce coffret.

Le plan de perçage et de marquage de la face avant de l'appareil est présenté sur la figure 10.

Les détails des figures 5, 6 et 8, ainsi que la figure 9 donnent des précisions sur la façon d'assembler les différentes parties.

L'un des trous de chacun des 16 inverseurs à glissière sera percé à 5 mm afin d'assurer le maintien de l'inverseur par le serrage de l'écrou de fixation de la douille correspondant à la borne T la plus proche (fig. 5). Les 16 inverseurs seront montés de cette façon sans qu'il soit nécessaire de renforcer la fixation par le 2<sup>e</sup> point.

Le marquage des bornes est double puisqu'il doit s'adapter aux circuits DIL de 16 ou 14 broches.

L'assemblage des cartes devra se faire dans l'ordre 1, 2, 3. Lorsque l'un des circuits 1 sera fixé, en soudant les cosses des douilles T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>, comme il est indiqué sur la figure 5, on fixera le circuit 2 dans les axes des douilles qui lui sont proches et l'on réunira les connexions correspondantes (1 à 8 d'un côté, 9 à 16 de l'autre) venant du circuit 1 d'abord monté, puis de l'autre. On fera attention à ne pas inverser le sens de branchement et l'on se prémunira des courts-circuits en installant des gaines isolantes.

On soudera enfin le circuit 3.

Le circuit du transistormètre sera monté et les sorties soudées aux points correspondants (fig. 8).

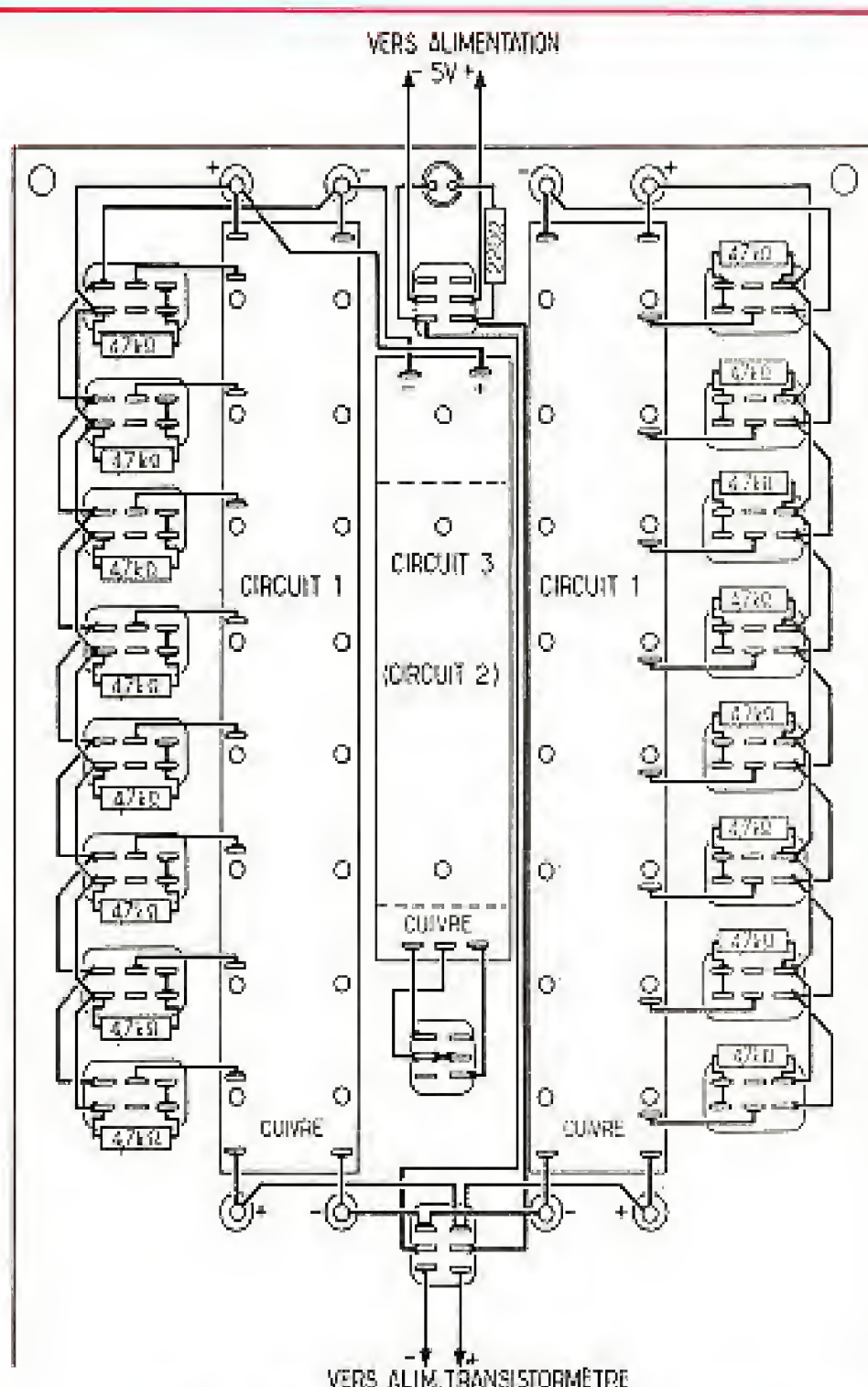


Fig. 9. - Plan de câblage des circuits d'essai logiques.



Photo 6. - Alimentation à piles.

Le câblage d'interconnexion de la partie DIL sera exécuté selon les indications de la figure 9. On prêterait particulièrement attention au câblage des inverseurs à glissière et à la position des résistances de 4,7 kΩ.

Les éléments R<sub>20</sub> de l'alimentation à piles seront montés de préférence sur des supports vissés ou collés au fond du coffret. En cas d'alimentation secteur, le transformateur et les autres composants seront fixés sur une petite

carte maintenue au fond du coffret par 4 vis écrous et entretoises.

## Essai de l'ensemble

Avant d'installer les piles ou de mettre le secteur sur l'appareil, un soin tout particulier sera apporté à l'examen du câblage.

On mettra l'interrupteur général sur A et l'inverseur DIL/TRANSISTORS sur la position transistors.









## un métier lucratif dans la TV

Utilisez vos connaissances acquises pour devenir un vrai spécialiste par l'une des Méthodes E. T. N. de Fred Klingor.

Selon votre niveau, choisissez :

**TECHNICIEN EN TÉLÉVISION :** pour les électriciens (même débutants) désireux de faire carrière en T.V. (formation complète, y compris couleurs, transistors et dépannage). Durée 10 à 12 mois.

**DÉPANNÉUR TÉLÉVISION N & B :** pour ceux qui, ayant des notions de T.N., veulent devenir dépanneur films ou vidéo. Durée 5 à 8 mois.

**DÉPANNÉUR T. V. COULEUR :** pour les professionnels qui doivent connaître le couleur à fond. Durée 4 à 6 mois.

Pour la couleur, dispositifs montrant les effets des pannes et des réglages.

### UNE VRAIE POSSIBILITE DE FAIRE MIEUX

"En direct" avec un enseignant proficien, c'est ce que vous apprendrez en cours, "véhic", très illustrés, visant d'abord à la réussite pratique.

Dépense modérée plus notre fameuse **DOUBLE GARANTIE**

Essai, chez vous, du cours complet pendant tout un mois, sans frais. Satisfaction finale garantie ou remboursement total immédiat.

Facile aujourd'hui le coupon ci-dessous (ou sa copie) : dans quatre jours vous aurez tous les détails.

# ETN

Ecole des  
**TECHNIQUES  
NOUVELLES**  
Ecole privée  
fondée en 1946

20, rue de l'Espérance - 75013 PARIS

### POUR VOUS

QUI, renseigné-moi en m'envoyant, sans engagement (pas de visiteur à domicile, S.V.P.), votre documentation complète en J.G.I. sur

- TECHNICIEN EN TÉLÉVISION
- DÉPANNÉUR TV PROFESSIONNEL
- DÉPANNÉUR TV COULEUR

Nom et adresse

(ci-joint, deux timbres pour trois postaux)



On installera les piles dans leur logement et l'on mettra l'interrupteur sur M. Le voyant vert doit s'allumer ainsi que la diode LED correspondant au type de transistor sélectionné (NPN ou PNP).

Changer de type : l'autre diode Led doit s'allumer à son tour.

Mettre un transistor quelconque sur le support et l'inverseur PNP/NPN sur la position correspondant au type de ce transistor. Appuyer sur le bouton Test et augmenter le courant base. La diode LED doit s'éteindre pour une certaine valeur arbitraire de courant base.

Mettre les 16 inverseurs du circuit d'essai DIL sur la position 0.

Mettre l'inverseur DIL TRANSISTOR sur la position DIL. Le voyant vert doit rester allumé, mais aucun autre voyant ne doit s'allumer.

En partant de la borne DIL n° 1 jusqu'à la borne n° 16, mettre successivement les inverseurs en position 1 : les témoins logiques correspondants doivent s'allumer.

L'appareil est en ordre de marche.

Le prochain article traitera des applications que le technicien averti aura sans doute déjà imaginées.

J.C.

(à suivre)

### Liste des composants

Ensemble (version à piles)  
1 coffret Teko P/4  
4 supports de pile R<sub>20</sub>  
4 éléments de pile R<sub>20</sub> alcalins  
1 diode silicium 1N4007 ou équivalent  
1 support de fusible et fusible 1 A  
35 douilles pour fiche de 2 mm couleur blanc  
4 douilles pour fiche de 2 mm couleur rouge.  
4 douilles pour fiche de 2 mm couleur noir  
3 douilles pour fiche de 4 mm (respectivement noir, blanc, rouge).  
1 support de transistor T05  
1 bouton poussoir miniature

1 potentiomètre 100 kΩ linéaire  
1 bouton de réglage miniature gradué de 0 à 10.  
1 jack miniature et prise correspondante (Ø 3 mm)  
3 inverseurs doubles subminiatures.  
1 voyant vert Led 5 mm.  
16 inverseurs doubles à glissière.  
16 résistances de 4 700 Ω 0,25 W, 5 % couche carbone.  
1 résistance de 220 Ω 0,25 W, 5 % couche carbone.  
Circuit n° 1 pour les deux circuits identiques doubler la quantité.  
1 carte imprimée 125 x 20 mm (fig. 5)  
8 transistors BC238 ou équivalent (plastique).  
16 résistances de 100 Ω 0,25 W, 5 % couche carbone.  
8 résistances de 100 kΩ 0,25 W, 5 % couche carbone.  
8 résistances de 470 kΩ 0,25 W, 5 %, couche carbone.  
8 diodes Led Ø 3 mm.  
1 condensateur 10 μF 112 V tantale

#### Circuit n° 2

1 carte imprimée 55 x 20 mm (fig. 6).  
1 support de circuit DIL 16 broches, type haut, de très bonne qualité.

#### Circuit n° 3

1 carte imprimée 85 x 20 mm (fig. 6).  
2 circuits intégrés 5FC400E  
3 résistances de 22 Ω 0,25 W, 5 % couche carbone.  
1 résistance de 100 Ω 0,25 W, 5 % couche carbone.  
2 résistances de 4 700 Ω 0,25 W, 5 % couche carbone.  
1 condensateur 10 nF céramique  
1 condensateur 10 μF (12V) tantale  
Circuit transistormètre  
1 carte imprimée 70 x 40 mm (fig. 8).  
12 cosses à souder pour circuit imprimé  
1 inverseur double à glissière.  
4 diodes 1N4148 ou équivalent  
2 diodes LED Ø 3 mm.  
1 résistance 1 000 Ω 0,25 W, 5 % couche carbone.  
1 résistance 100 kΩ 0,25 W, 5 % couche carbone.  
1 résistance 150 Ω 0,5 W, 5 % couche carbone  
2 condensateurs 100 nF mylar ou polyester.



# REALISEZ

# UNE SIRENE DE POLICE

**C**E montage vous permettra de réaliser très facilement une sirène électronique en tous points similaire aux avertisseurs de police. Alors que les sirènes qui retentissent sur les toits des véhicules d'ordre sont mécaniques, à moteur rotatif, la nôtre est entièrement statique et ne se compose que de transistors et de circuits intégrés. L'emploi de ce type de sirène sur véhicules terrestres est formellement interdit. Cependant, on peut l'utiliser pour un anti-voï, sur un bateau comme corne de brume ou comme avertisseur de gaz toxique. Le modèle que nous vous présentons peut développer une puissance quelconque. Nous avons utilisé un petit haut-parleur, mais rien ne s'oppose à l'installation d'un transducteur plus puissant en ajoutant des transistors de sortie en parallèle.

## Principe

Comme le montre la figure 1, il s'agit d'un oscillateur commandé en fréquence, VCO (Voltage Controlled Oscillator) dans un montage à deux fréquences de sortie, commandées par deux niveaux de tension, toujours les mêmes, fournis par un deuxième oscillateur, de rythme.

## Description

Nous avons porté sur la figure 2 le schéma de détail du dispositif. Les deux oscillateurs sont, à peu de chose près, identiques. Leur fréquence varie, néanmoins, les composants de l'un devant donner une fréquence-audio, alors que l'autre sera chargé d'influencer la fréquence d'oscillation du premier une ou deux fois par

seconde, pour imiter un type de sirène, à deux tons, donné.

Cependant, l'oscillateur formé par les inverseurs  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  est un véritable VCO, très simple. Sa fréquence de sortie peut varier analogiquement, c'est-à-dire par variations continues, entre deux limites de décrochage, moins étendues que sur les modèles plus perfectionnés. Sans entrer dans des détails, sachons que la période d'un tel oscillateur dépend du produit  $R \times C$ . La valeur de la résistance conditionne le temps de charge et de décharge du condensateur. A chaque passage de la tension d'entrée de  $I_1$  par  $1/2 V_{DD}$ , il y a basculement. Dans l'oscillateur pilote,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ , rien ne vient perturber le régime de charge ou de décharge du condensateur. La période reste constante et grâce à l'emploi d'inverseurs CMOS, de très grande impédance d'entrée, les périodes peuvent être aussi longues qu'on le désire.

Pour une sirène de police, un à deux Hz suffisent. On peut descendre plus bas et donner un caractère triste à l'appel sonore, pour une détresse prononcée. Les circuits employés le permettent. Il suffit de faire varier la valeur de  $R_1$ . L'autre oscillateur, en revanche, n'a pas de fonctionnement stable,

Le régime de charge ou de décharge du condensateur de temporisation peut être modifié par une « saignée » de courant pratiquée à l'aide du transistor  $T_1$ . Ce courant pourra être commandé en tout ou rien ou finement. Il produit une modulation de fréquence, qu'on va utiliser pour imiter le fonctionnement des engins mécaniques à moteur.

Pour ce faire, nous le commandons par le premier oscillateur. Deux possibilités s'offrent à nous : soit utiliser un changement de fréquence sec, soit un changement doux, que nous appelons « gazouillis ». Dans le deuxième cas, l'onde de commande du changement de fréquence n'est pas carrée, mais plus ou moins en triangle.

Le résultat de cette modulation en fréquence, nous le voyons sur l'oscillogramme : le passage d'une fréquence à l'autre, même pour une commande en signaux carrés, n'est pas très net. Il y a un certain flou entre les deux fréquences. Le rapport cyclique varie lui aussi. Quoi qu'il en soit, probablement grâce aux réglages, on peut être à cause du fait que, dans la mécanique, ce flou subsiste aussi, la ressemblance de notre signal à celui qu'on s'était proposé d'imiter par des

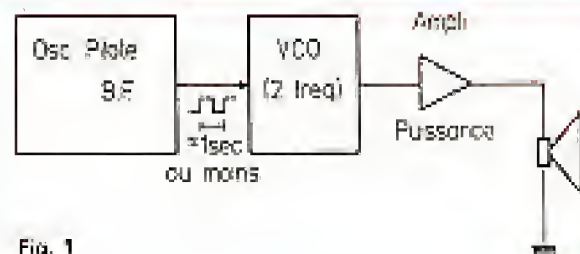


Fig. 1



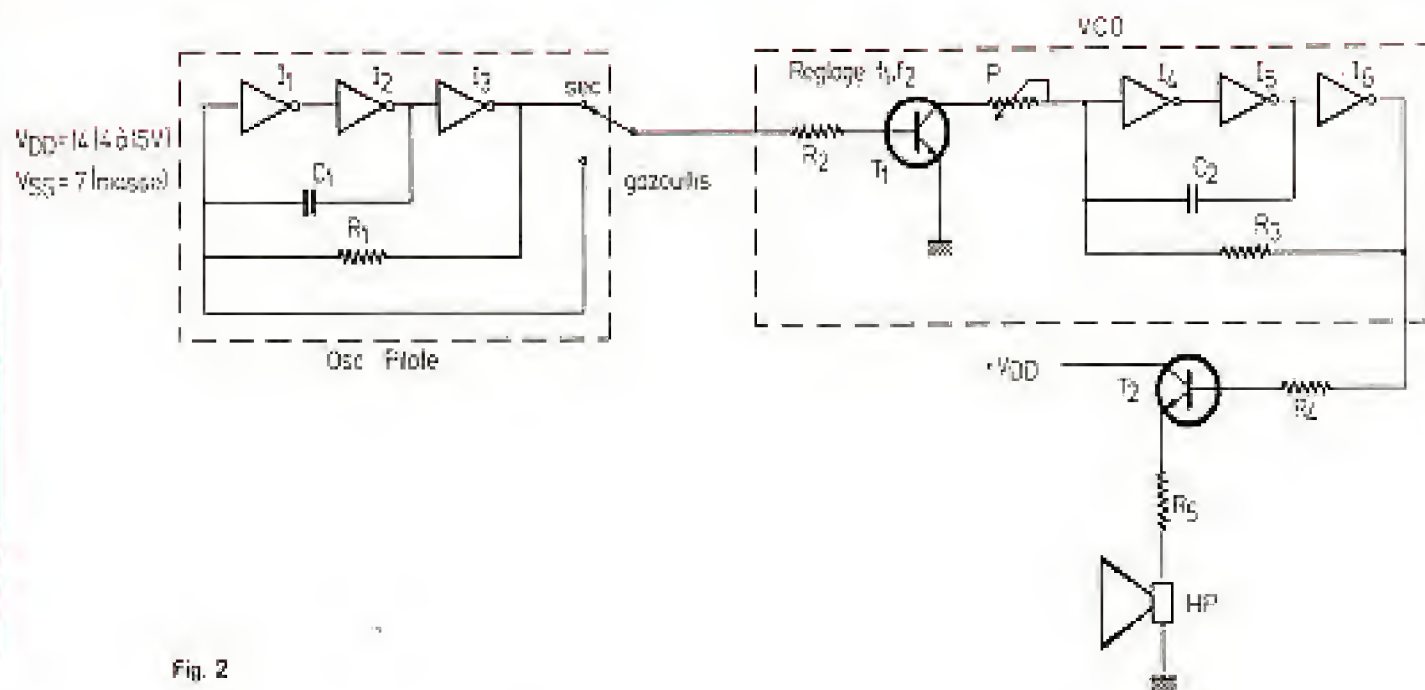


Fig. 2

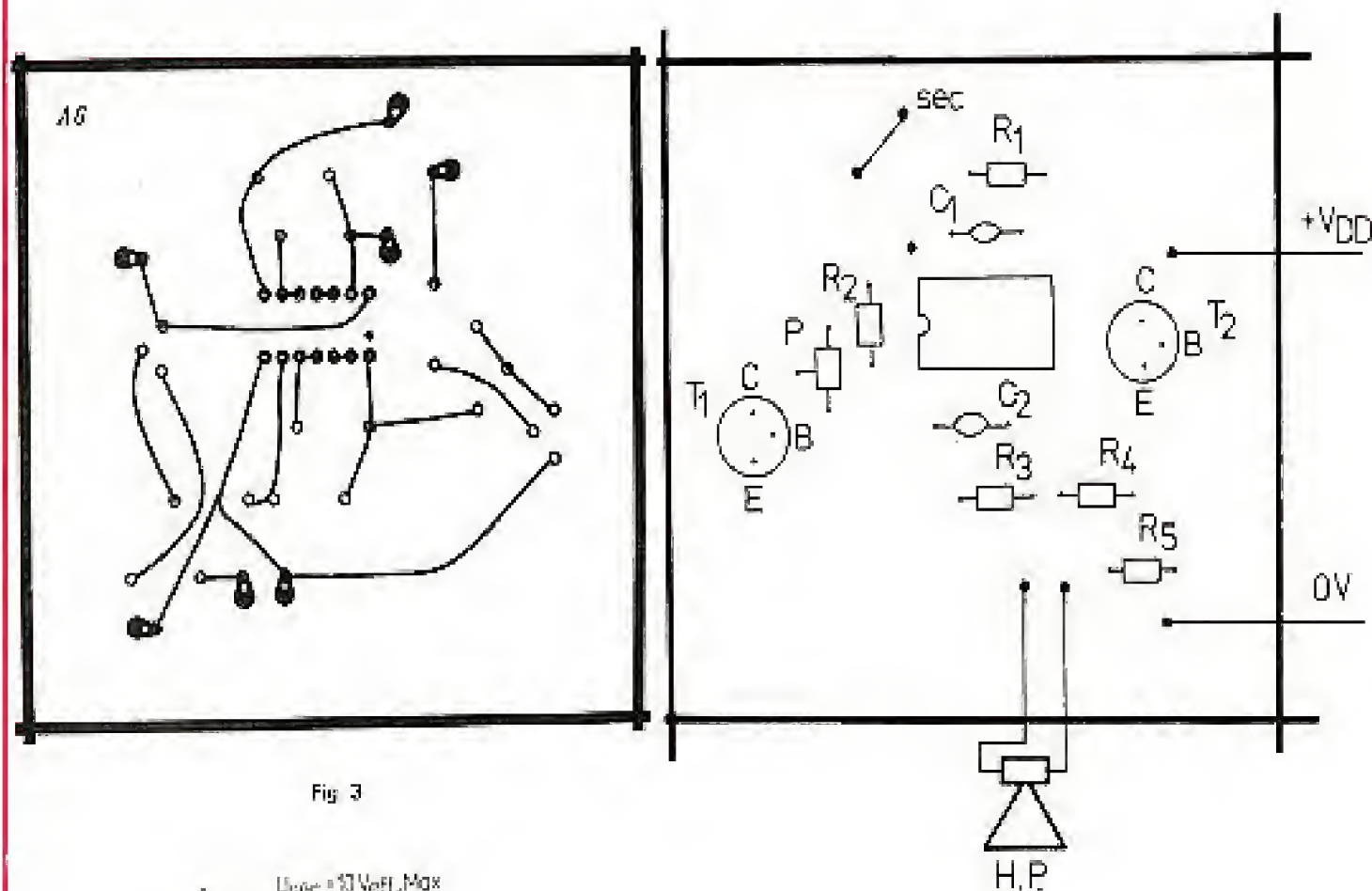


Fig. 3

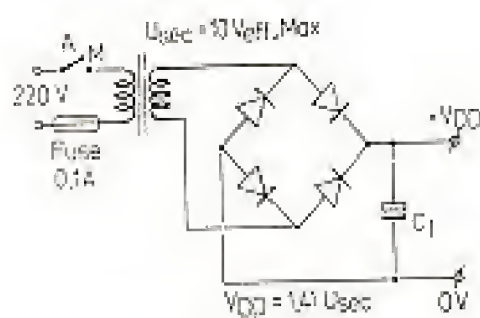


Fig. 5

Fig. 4



moyens électroniques, est frappante.

Un transistor,  $T_2$  sert à amplifier le signal pour le rendre compatible avec un haut-parleur.

A ce sujet, nous pouvons souligner ceci: la puissance que l'engin pourra débiter en charge dépend principalement de l'impédance du transducteur. La tension maximale, crête à crête, de sortie est limitée. Elle ne doit pas dépasser 15 V, voir 18 V max. Dans ces conditions, un haut-parleur de 100  $\Omega$ , par exemple, ne pourra pas fonctionner à plus de :

$$P_d = (1/2 U / 1,41)^2 / (100 \Omega) \text{ Watts}$$

ce qui ne dépasse guère 1/4 de watt. Sur la même sortie, un haut-parleur de 10  $\Omega$  dissipera 4 W, à 2,5  $\Omega$  il dépassera les 16 W, et pour pouvoir supporter de si faibles impédances, on peut utiliser autant de transistors-Darlington que nécessaire.

Tel est le fonctionnement de la sirène électronique que nous vous proposons...

## Réalisation

Vous trouverez sur la figure 3 le mylar du circuit imprimé à réaliser, l'implantation des composants devant se faire conformément à la figure 4. Après avoir câblé les composants, branche le haut-parleur et alimente le montage (l'alimentation, dont la figure 5 montre la simplicité, ne doit pas dépasser 15 V, tension maximale du circuit CMOS utilisé, on règle les deux tons par le potentiomètre P).

Le haut-parleur d'essai que nous avons utilisé avait environ 25  $\Omega$ . Tout autre haut-parleur convient. Pour augmenter le volume on peut procéder comme indiqué au précédent chapitre.

Etant donné le fonctionnement en tout ou rien, le transistor  $T_2$  ne chauffe point, même

pour des puissances importantes. Pour une puissance de sortie plus importante, augmenter la valeur du condensateur de filtrage,  $C_f$  sur la figure 5.

L'alimentation, non régulée, exige un transformateur d'alimentation sur mesure, au besoin sous-dimensionné, mais jamais plus grand que prévu, sinon la tension de sortie dépasserait les limites admissibles.

Note : sur le circuit imprimé de la figure 3 nous avons figuré le commutateur son sec ou doux sur la position « sec ». Pour changer, couper le trajet menant à « sec » et câbler un commutateur en règle.

A. GALIEN

## Liste des composants

Circuit CMOS CD 4069  
 $R_1$  : 330 k $\Omega$  10 % 1/2 W  
 $R_2$  : 15 k $\Omega$  10 % 1/2 W  
 $R_3$  : 22 k $\Omega$  10 % 1/2 W  
 $R_4$  : 10 k $\Omega$  10 % 1/2 W  
 $R_5$  : 330  $\Omega$  10 % 1/2 W  
 $C_1$  : 1  $\mu$ F, papier, 25 V  
 $C_2$  : 47 nF, papier 25 V  
P : 100 k $\Omega$  ajustable  
 $T_1$  : 2N 2222 NPN faible puissance quelconque  
 $T_2$  : selon puissance en charge.  
Ex. 2N 1711, pour 1 à 4 W  
Transformateur : 220 V / 10 V eff max.  
Pont : 1A / 25 V  
 $C_f$  : 1 000  $\mu$ F / 25 V électrolytique.

# dbx

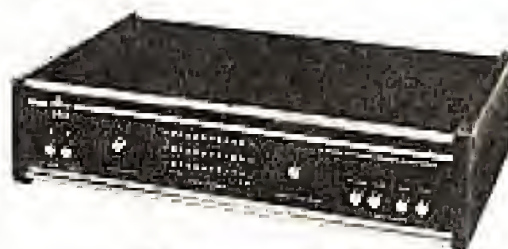
## la clé de la vérité sonore

A l'audition des enregistrements sur disques, il arrive fréquemment que les mélomanes déplorent les imperfections de la reproduction ; ils se demandent ce qu'est devenu la dynamique originale, et surtout comment la retrouver...

Le nouveau procédé dbx leur apporte la réponse qu'ils attendent en améliorant de façon spectaculaire la reproduction du son à très haute fidélité.



Le DBX 118 permet d'augmenter et de restituer la dynamique naturelle de la musique qui pâtit, la plupart du temps, de la compression électronique qu'on est contraint d'exercer à l'enregistrement pour éviter le saut de la dynamique.



La DBX, par son action sélective et expansive, sépare le spectre sonore en trois bandes de fréquences et "travaille" indépendamment sur chaque bande. Il recrée ainsi l'espace musical de la salle de concert, donnant une vérité sonore inimitable aux chocs des cymbales, aux nuances des cordes, à la définition des timbres, au mordant des cuivres et au réalisme de la voix humaine.

De plus, en éliminant les bruits de fond, la DBX redonne leur équilibre aux passages piérisants, relève les crescendos et accentue le relief des doubles notes qui jaillissent des haut-parleurs avec une puissance incroyable.



Une écoute comparative chez votre revendeur habituel vous permettra de mesurer les résultats spectaculaires obtenus par les DBX 118, 122, 123, 124 et 30X, et vous découvrirez enfin la nouvelle dimension sonore DBX.

**dbx**

La musique sans le bruit.



Le DBX 124 (ainsi que le DBX 122) est un réducteur de bruits pour enregistrements sur bandes magnétiques qui utilise, comme les systèmes professionnels DBX, un taux de compression et d'expansion linéaire de 2:1 sur toute la bande sonore, ce qui permet au signal enregistré d'être reproduit avec sa dynamique totale tout en réduisant de 30 dB le bruit de fond engendré par les procédés d'enregistrement. Performance que ne pouvaient égaler - de loin - les procédés courants de réduction de bruit.



Le DBX 128 combine les ressources du DBX 118 et du DBX 122, permettant ainsi la réduction de la dynamique sonore dans le cas de la reproduction d'un disque, que la réduction de bruit dans le cas d'enregistrement sur bande magnétique.

DEMANDE DE DOCUMENTATION DBX



**CINECO**  
 72, Champs-Élysées - PARIS 8<sup>e</sup>  
 Téléphone : 226-11-51

NOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

HP 4



## LE TERMINAL VIDÉO

**N**OUS allons commencer aujourd'hui l'étude de la partie la plus demandée de cette réalisation ; à savoir le terminal vidéo ; celui-ci se subdivise en deux parties bien distinctes ; le circuit associé au clavier ASCII et le circuit associé à la visualisation alphanumérique sur écran de télévision. Ces deux domaines étant nouveaux pour bon nombre d'entre vous ; nous vous proposons une étude théorique simple mais complète suivie bien sûr de la réalisation pratique détaillée de deux terminaux vidéo, nous verrons le pourquoi de ce « 2 » plus avant. Avant d'entrer dans le vif du sujet, nous allons cependant terminer l'étude entreprise le mois dernier en décrivant le fonctionnement des programmes « Punch » et « Load » de J-Bug, car cela n'est pas sans intérêt.

### Le programme « Punch » :

Nous avons vu le mois dernier que le format des données enregistrées sur la bande était assez complexe puisque cela se présente de la façon suivante :

- 30 secondes de « 1 » logiques au début de chaque enregistrement,
- la lettre B ensuite,
- un mot de 8 bits indiquant le nombre de données qui suivent.
- deux mots de 8 bits indiquant l'adresse de début de la zone d'où proviennent ces données,
- les données en nombre maximal de 256,
- 25 « 1 » logiques,
- un G si l'enregistrement est terminé ou une nouvelle séquence identique à la précédente (mais sans les 30 s de « 1 » s'il y a plus de 256 mots de données pour un enregistrement).

Toutes ces conditions compliquent un peu le principe du sous programme Punch de J-Bug qui doit réaliser automati-

quement le formatage ci-dessus avec, en plus, le calcul du nombre de mots de données à partir des adresses de début et de fin de la zone mémoire à enregistrer ; adresses stockées respectivement en A002, A003 et A004, A005.

L'organigramme complet de Punch est indiqué figure 1 ; malgré son aspect complexe, nous allons voir que tout cela est simple et logique.

A ce propos nous nous permettons d'insister sur l'intérêt que présente, pour des lecteurs n'ayant jamais fait de programmation de microprocesseurs, la lecture et la compréhension de ce qui va suivre : c'est en effet en écrivant des programmes que l'on apprend à programmer, mais également en étudiant les programmes existants ; de plus cela permet de prendre connaissance de certaines astuces auxquelles il est parfois bien utile d'avoir recours.

Avant d'aller plus avant, nous remarquons que Punch fait appel à trois sous-programmes PNLOR, OUTCH et PUN que nous allons étudier.

L'organigramme de OUTCH est visible figure 2 ; nous commençons par sauvegarder B dans la pile, nous verrons pourquoi tout à l'heure, puis le registre d'état de l'ACIA (baptisé ACIAS pour ACIA status) est chargé dans B. Deux décalages à droite permettent de tester le bit 2 de l'ACIAS ce qui indique si l'ACIA est à même d'accepter une nouvelle donnée à transmettre ou non ; si non on charge à nouveau B par ACIAS et ainsi de suite jusqu'à ce que l'ACIA soit prêt. Lorsque celui-ci est prêt : la donnée contenue dans A (nous verrons lors de l'étude de Punch que celle-ci avait été mise dans A avant l'appel à OUTCH) est chargée dans ACIAD (registre de données de l'ACIA ; baptisé ACIAD pour ACIA Data). B est alors chargé par la valeur qui avait été sauvegardée dans la pile et l'on effectue le retour au programme principal.

Le sous-programme PUN est encore plus simple comme le montre l'organigramme de la figure 3 ; le contenu de la case mémoire d'adresse contenue dans X (puisque l'on fait un



adressage indexé avec déplacement nul matérialisé par le symbole 0. X0 est chargé dans A (c'est la donnée à enregistrer) puis l'on fait appel à OUTCH (donc on envoie en fait cette donnée via l'ACIA sur le magnétophone) puis au retour de OUTCH l'index est augmenté de 1 pointant ainsi sur la donnée suivante, celle qui vient d'être enregistrée.

Le sous-programme PNLDR est celui qui enregistre les successions de « 1 » logiques sur la bande; tant au début l'd'ou son nom d'ailleurs puisque PNLDR est la contraction de Punch Leader, leader signifiant « premier » en anglais) qu'au milieu des enregistrements pour les 25 « 1 » de séparation entre blocs de données successifs.

On place donc FF dans A; c'est-à-dire que A ne contient que des « 1 » puis on fait appel à OUTCH: X est alors diminué de 1 et testé pour voir s'il est nul; sinon on refait appel à OUTCH pour sortir une nouvelle série de « 1 ». Nous voyons donc que le nombre de « 1 » logiques émis est réglable par modification du contenu de X avant l'appel de PNLDR.

Nous sommes maintenant en mesure d'aborder l'étude de l'organigramme complet de Punch visible figure 1.

Une très courte séquence au début de celui-ci initialise l'ACIA c'est-à-dire qu'en écrivant un certain mot ici 01010001 dans l'ACIAS on indique à celui-ci comment il va devoir travailler (nombre de bits du mot transmis, parité, nombre de bits de start, de stop, etc. revoir éventuellement la définition des bits dans une transmission série étudiée dans nos précédents articles).

X est ensuite chargé par 3FF ce qui, compte tenu des vitesses de transmission fera émettre 30 s de « 1 » environ lors de l'appel à PNLDR. Viens ensuite une séquence de 4 opérations qui a pour but de calculer la longueur totale de la zone mémoire à enregistrer; pour bien comprendre le fonctionnement, il faut savoir que: ENDA = A004; BEG A = A002.

Nous avons ici une soustraction ou plutôt une pseudo

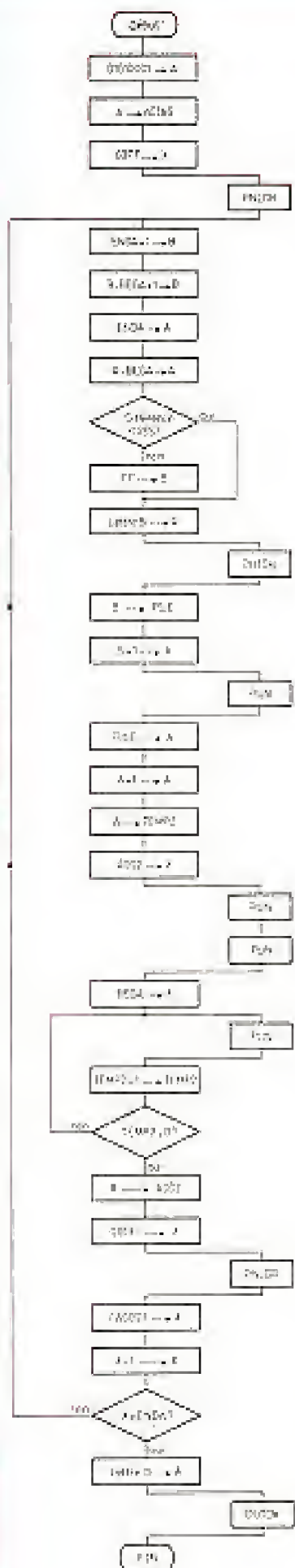


Fig. 1. - Organigramme complet du programme PUNCH de J-BUG.

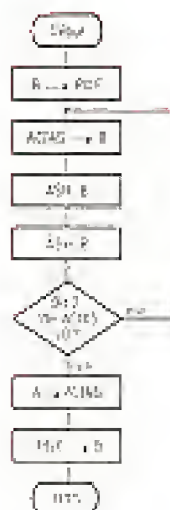


Fig. 2. - Organigramme du sous-programme OUTCH.

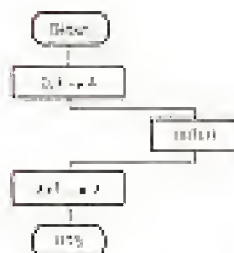


Fig. 3. - Organigramme du sous-programme PUN.

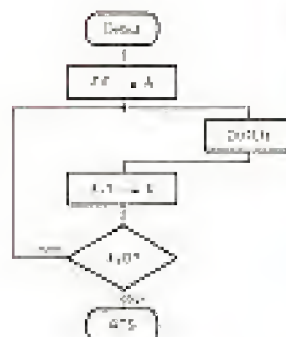


Fig. 4. - Organigramme du sous-programme PNLDR.

soustraction sur 16 bits qui laisse dans A et B les indications suivantes:

- s'il y a moins de 256 mots de données à enregistrer: le contenu de A est nul tandis que B contient le nombre de données,

- s'il y a plus de 256 mots de données: on se marque du contenu de B: le contenu de A ne servant que dans le test qui suit à aiguiller le programme au bon endroit.

En effet si A est nul, on ne modifie pas le contenu de B; si A est non nul on charge B par FF: B étant le compteur de mots cela aura pour effet, soit d'enregistrer le nombre exact de données; soit d'enregistrer un premier bloc de 256 mots.

La lettre B indicatrice du début de l'enregistrement est alors placée dans A, puis un appel à OUTCH a pour effet de la faire enregistrer sur la bande après la série de « 1 ».

Le registre B qui contient, rappelons le, le nombre de mots de données à enregistrer est alors sauvegardé dans la pile, puis vient une opération curieuse pour le non initié: le contenu du pointeur de pile augmenté de 1 est transféré dans X, ce qui a pour effet de mettre dans X l'adresse à laquelle vient d'être sauvegardé B grâce au B -- pile précédent. Dès lors l'appel à PUN a pour effet de faire enregistrer sur la bande la valeur contenue dans B c'est-à-dire le nombre de données ou 255 selon le cas: puisque PUN envoie sur la bande la valeur rangée à l'adresse 0, X (voir éventuellement la figure 3). Le contenu de la pile est ensuite envoyé dans A c'est-à-dire que A contient maintenant la valeur du nombre de données à enregistrer (valeur qui était initialement dans B); cette valeur est augmentée de 1 puis rangée à une adresse de stockage temporaire baptisée TEMP 2 (TEMP 1 existant par ailleurs dans J-BUG). Le fait de charger X par A002 permet ensuite lors du premier appel à PUN d'enregistrer ce qui est contenu en A002, c'est-à-dire les 2 chiffres de poids fort de l'adresse de début de la zone mémoire à enregistrer puis, comme PUN augmente X de 1,



E 32 F	86 51	PUNCH	LDA A ± % 0 1 0 1 0 0 0 1
E 331	87 8008		STA A ACI AS
E 334	CE 03FF		LDX # \$ 03 FF
E 337	8D 54		BSR PNL DR
E 339	F6 A005	PUND 10	LDA B ENDA + A
E 33 C	FO A003		SUB B BEGA + 1
E 33 F	B6 A004		LDA A ENDA
E 342	B2 A002		SBC A BEGA
E 345	27 02		BEQ PUND 25
E 347	C6 FF	FF	LDA B ± \$ FF
E 349	86 42	PUND 25	LDA A ± B
E 34 B	8D 2D		BSR OUTCH
E 34 D	37		PSH B
E 34 E	30		TSX
E 34 F	8D 30		BSR PUN
E 351	32		PUL A
E 352	4C		INC A
E 353	B7 A019		STAA TEMP 2
E 356	CE A002		LDX # BEGA
E 359	BD 2C		BSR PUN
E 35 B	BD 2A		BSR PUN
E 35 D	FE A002		LDX BEGA
E 360	8D 25	PUND 30	BSR PUN
E 362	7A A019		DEC TEMP 2
E 365	2G F9		BNE PUND 30
E 367	FF A002		STX BEGA
E 36 A	CE 0019		LDX # \$ 0019
E 36 D	BD 1E		BSR PNLDR
E 36 F	FE A002		LDX BEGA
E 372	09		DEX
E 373	BC A004		CPX ENDA
E 376	26 C1		BNE PUND 10
E 378	86 47		LDA A ± \$ 'G
E 37 A	37	OUTCH	PSH B
E 37 B	F6 8008	OUTC 1	LDA B ACI AS
E 37 E	57		ASR B
E 37 F	57		ASR B
E 380	24 F9		BCC OUTC 1
E 382	B7 8009		STA A ACI AD
E 385	33		PUL B
E 386	39		RTS
E 387	A6 00	PUN	LDA A 0 X
E 389	8D EF		BSR OUTCH
E 38 B	08		INX
E 38 C	39		RTS
E 38 D	86 FF	PNLDR	LDA A ± \$ FF
E 38 F	8D E9		BSR OUTCH
E 391	09		DEX
E 392	26 F9		BNE PNLDR
E 394	39		RTS

Figure 5. - Listing complet de PUNCH extrait de J-BUG.

lors du deuxième appel à PUN on enregistre ce qui est contenu en A003 c'est-à-dire les 2 chiffres de poids faible de l'adresse de début; nous venons donc d'enregistrer l'adresse complète de début de la zone mémoire à conserver sur cassette. BEGA est ensuite placé dans X ce qui a pour effet de mettre le contenu de A002 et A003 dans X donc de faire pointer celui-ci sur le premier mot de donnée à enregistrer. Un appel à PUN est utilisé pour

enregistrer ce dernier; TEMP 2 qui contient le nombre de données à enregistrer est alors diminué de 1 et testé par rapport à 0; si TEMP 2 est différent de 0 on continue ce cycle (X augmentant automatiquement de 1 à chaque appel de PUN); lorsque TEMP 2 = 0; X est sauvegardé en A002 (et donc A003) c'est-à-dire que l'endroit où l'on s'est arrêté d'enregistrer est maintenant indiqué par le contenu de A002 et A003; puis X est

chargé par 19 ce qui a pour effet lors de l'appel à PNLDR de faire enregistrer 25 « 1 » logiques sur la bande (19 en hexadécimal étant égal à 25 en décimal). Le contenu de A002 (et donc de A003 puisque X a 16 bits) est chargé dans X; diminué de 1 puisque PUN l'avait augmenté de 1 et comparé à ENDA qui est l'adresse de fin de la zone à enregistrer; si il y a égalité; la lettre G est mise dans A et un appel à OUTCH l'enregistre et termine

ainsi le cycle; sinon on remonte au calcul de longueur et on continue un nouveau cycle sans l'enregistrement des 30 « de » 1 ».

Nous voyons donc que les opérations correctes ont été effectuées de façon à produire une bande au format annoncé précédemment. Afin d'être complet; nous indiquons en figure 5 le listing complet (avec les appellations d'origines) de Punch extrait de J-BUG; vous pouvez le vérifier en faisant un M des adresses voulues. La syntaxe utilisée dans ce listing est normalisée chez Motorola; nous y reviendrons lors de l'étude de l'assembleur; rappelons simplement la signification des symboles:

- % signifie que ce qui suit est à prendre en binaire
- = signifie que l'adressage immédiat est utilisé
- \$ signifie que ce qui suit est en hexadécimal
- ' l'apostrophe signifie que ce qui suit est en ASCII.

Nous nous excusons d'avoir été un peu long, mais nous pensons que cette étude est loin d'être inutile surtout si nous voulons par la suite écrire notre propre moniteur, comme ce sera le cas lors de la mise en place du BASIC et du terminal vidéo. Nous allons maintenant étudier plus succinctement le programme LOAD qui a l'avantage d'être beaucoup plus simple.

## Le programme LOAD

Son organigramme complet et détaillé est visible figure 6; il fait appel à un seul sous-programme INCHR que nous allons étudier préalablement grâce à la figure 7.

Le registre d'état de l'ACIA (ACIAS) est chargé dans A et le bit 1 de ce dernier est testé; s'il est à 1 cela indique qu'un caractère est reçu; auquel cas celui-ci est chargé dans A; sinon un nouveau changement par A de ACIAS a lieu jusqu'à ce qu'un caractère soit reçu.

Le programme LOAD se comprend dès lors facilement; les deux premières cases initialisent l'ACIA de la même façon







sation alphanumérique sur récepteur TV peut se concevoir de deux façons assez distinctes. Les figures 9 et 10 rappellent ces deux possibilités.

En figure 9 : le clavier ASCII est relié à une circuiterie adéquate qui lui permet de délivrer des signaux sous forme série asynchrone ; signaux qui entrent dans le système par un ACIA de la carte ISA.

La télévision, quant à elle, est connectée sur une carte spéciale ; carte branchée directement sur le bus du système. Cela a pour effet de rendre la télévision contrôlable directement par le microprocesseur sans aucun artifice.

Les avantages de ce système sont :

- l'indépendance totale du clavier et de la visu TV
- la grande souplesse d'emploi du tube de la TV qui est contrôlé par le microprocesseur.

Les inconvénients en sont :

- la nécessité d'une circuiterie assez importante quoiqu'utilisant des composants peu coûteux,
- l'impossibilité d'utiliser le clavier et la TV en « machine à écrire électronique » par exemple.

- la lourdeur de la programmation nécessaire pour faire fonctionner la TV comme un « télétype » électronique,
- l'obligation de réaliser un moniteur spécial pour ce genre de système si l'on veut utiliser pleinement ses possibilités.

La solution du « terminal vidéo » est par contre beaucoup plus séduisante comme

le montre la figure 10. En effet le clavier ASCII et la TV sont reliés tous deux à une carte, qui peut être située dans un boîtier indépendant du système (le boîtier du clavier par exemple) ; les informations issues du clavier ou allant du système à la TV passant toutes par une liaison série asynchrone via un ACIA de la carte ISA.

Les avantages du système sont les suivants :

- autonomie totale du terminal vidéo qui peut fonctionner en machine à écrire électronique,
- circuiterie un peu moins lourde que dans la solution précédente grâce à l'emploi de circuits LSI spécialement prévus pour cette fonction.

Les inconvénients en sont :

- souplesse d'utilisation de l'écran limitée par le circuit LSI chargé de sa gestion ; les graphiques sont très difficiles à réaliser à l'heure actuelle avec cette méthode,
- relative lenteur de fonctionnement de l'affichage due à la liaison série asynchrone.

## Nos propositions

Après avoir longuement hésité, examiné ce qui se faisait tant en France qu'aux USA et surtout compte tenu des circuits actuels, nous vous proposons les deux réalisations successivement. La solution du terminal vidéo étant à même d'ailleurs, d'intéresser d'autres lecteurs que ceux réalisant le mini-ordinateur, soit qu'ils aient déjà leur propre système,

soit qu'ils soient radio-amateurs et qu'ils souhaitent remplacer leur télétype par un modèle plus silencieux. La solution « terminal vidéo » étant à notre avis celle qui va rencontrer le plus de succès, nous allons commencer notre étude par celle : étant entendu qu'une grande partie de ce que nous allons voir sera intégralement utilisable dans l'autre solution. Nous vous invitons donc, quel que soit votre choix, à lire ce qui va suivre.

## Synoptique du terminal vidéo

La figure 11 présente un synoptique général simplifié du terminal vidéo ; on peut y voir le clavier, qui est en fait un ensemble de contacts séparés, relié à un circuit appelé codeur de clavier : ce circuit produit en sortie le code ASCII de la touche actionnée ainsi qu'un signal indiquant qu'une touche est appuyée et que son code est disponible en sortie. Il réalise aussi d'autres fonctions que nous étudierons lors de l'examen du schéma détaillé. Les signaux issus de ce codeur sont appliqués à un convertisseur parallèle-série qui, via une adaptation de niveau, peut attaquer une liaison série asynchrone. Certains signaux sont aussi prélevés par des circuits logiques pour réaliser un contrôle direct de ce qui se passe sur l'écran.

Côté récepteur TV, les choses sont un peu plus complexes ; le signal en provenance de la liaison série est passé, après l'adaptation de niveau dans un convertisseur série-parallèle ; ce qui sort du convertisseur est rangé dans une mémoire qui constitue la « page » visualisée par la TV ; le nombre de lignes le nombre de caractères que l'on souhaite pouvoir examiner est donc lié à la taille de cette mémoire. Viennent ensuite les circuits d'affichage des caractères sur l'écran ; pour cela les adresses de la mémoire sont balayées séquentiellement par un compteur piloté par une base de temps très stable : les données issues de la mémoire à chaque adressage sont envoyées dans une ROM appelée « générateur de caractères » ; ce circuit a la fonction de produire, pour chaque code ASCII appliqué à ses entrées, le dessin du caractère correspondant sur ses sorties ; dessin matérialisé par une matrice de points. Les compteurs doivent donc agir également sur les adresses de ce circuit pour faire sortir successivement toutes les lignes de la matrice de points. Chaque ligne de la matrice passe dans un convertisseur parallèle série qui produit le signal vidéo.

Les signaux en provenance de la base de temps, après traitement adéquat, servent de signaux de synchro ligne et trame pour le récepteur TV, ils sont mélangés dans les proportions normalisées au signal vidéo et commandent la télévi-

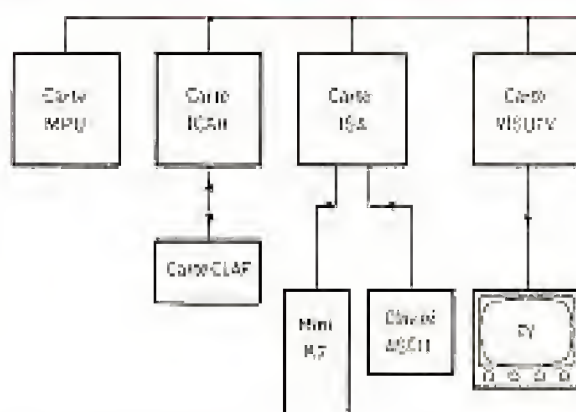


Fig. 9. - Une des solutions pour l'implantation d'une visualisation sur TV et d'un clavier ASCII.

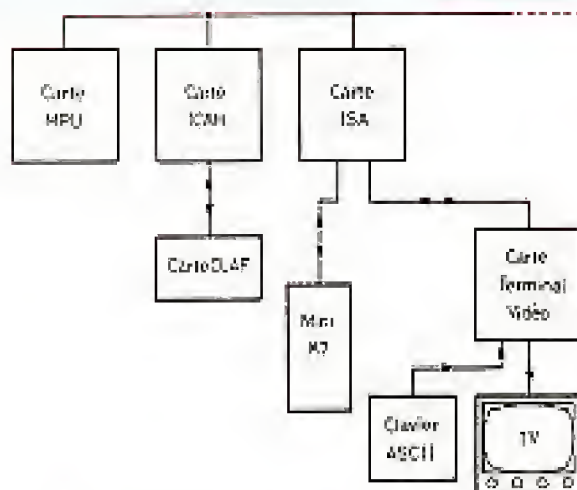


Fig. 10. - La solution du « Terminal vidéo ».



seur (via éventuellement un modulateur UHF ce qui est à déconseiller).

Bien que décrite succinctement dans son principe, vous pouvez apprécier la complexité d'une telle carte si on envisageait sa réalisation à partir de circuits intégrés classiques; nous avons donc fait appel, toutes les fois que cela était possible et justifié (ce qui n'est pas toujours le cas des réalisations commerciales) à des circuits LSI. Nous allons donc aborder l'étude du premier de ceux-ci en examinant le schéma du codeur de clavier ASCII.

## Le clavier

Le clavier que l'on utilise sur cette réalisation peut se présenter sous deux formes selon sa provenance :

- chaque touche actionne un contact dont les deux pôles sont totalement indépendants des autres touches.
- le clavier est déjà câblé en matrice (voir éventuellement l'étude théorique de la carte CLAF pour savoir ce qu'est un tel câblage).

Pourquoi ce câblage en matrice ? tout simplement parce qu'un clavier ASCII standard comporte au moins 59 touches ce qui imposerait 60 fils de liaisons entre la claviers et le circuit de codage; or les CI actuels n'ont pas plus de 64 pattes... Dès lors, tous les circuits de codage de clavier ont des entrées matrices; le tout est de choisir le circuit dont le matricage correspond au clavier que l'on possède (ou réciproquement).

Compte tenu des claviers matricés disponibles en France, nous avons choisi comme circuit de codage l'AY-5-2376 de General Instrument, très largement répandu chez les revendeurs de composants pour micro-informatique; et relativement peu coûteux. Ce circuit se présente sous la forme visible figure 12.

Il est donc prévu pour un clavier en matrice 8 par 11 et peut donc coder 88 touches ce qui est plus que suffisant; il dispose de deux entrées

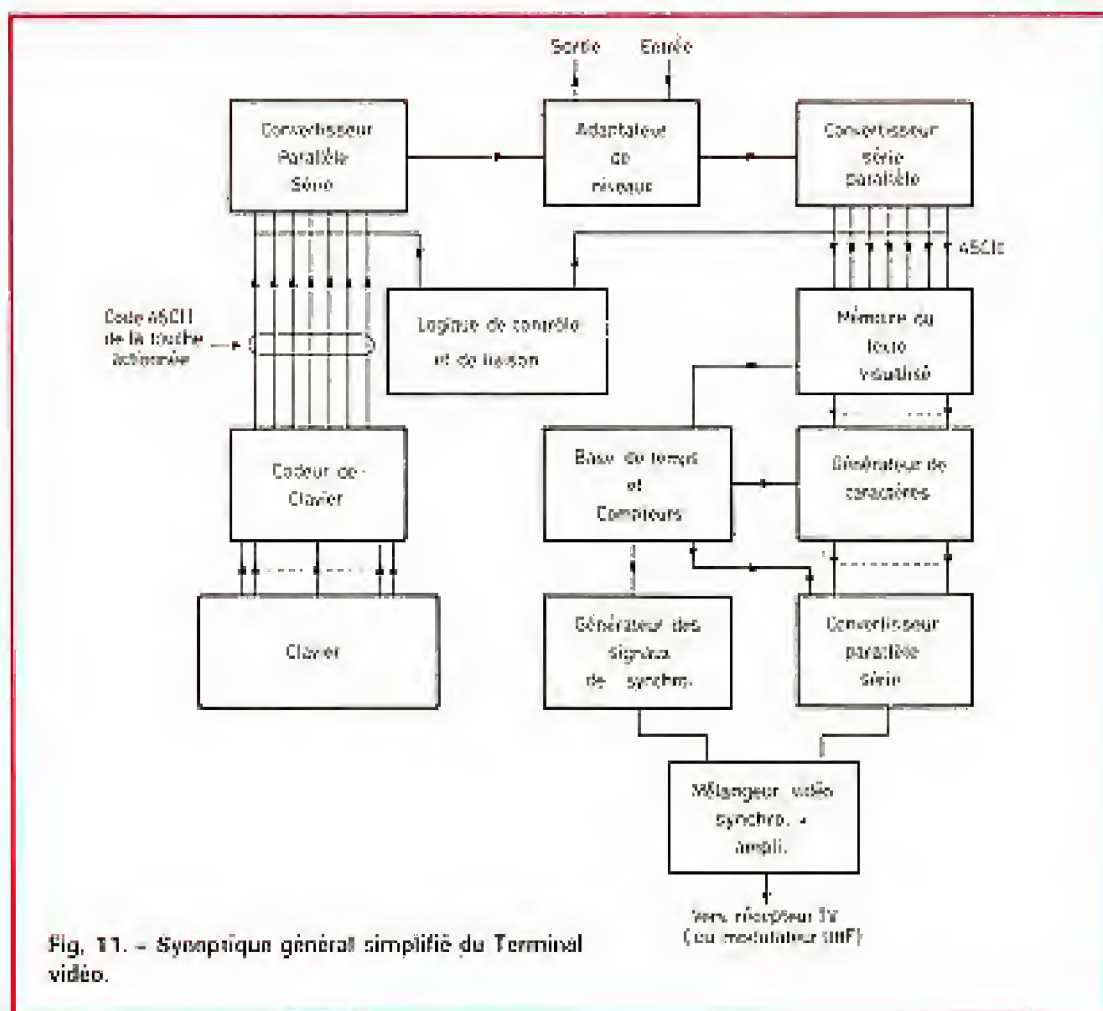


Fig. 11. - Synoptique général simplifié du Terminal vidéo.

« shift » et « contrôle » puisque chaque touche d'un clavier ASCII peut assurer jusqu'à trois fonctions selon que l'on actionne la touche; « shift » ou la touche « contrôle » et simultanément. La touche « shift » est comparable à la touche majuscule d'une machine à écrire classique tandis que « contrôle » produit des caractères non imprimés qui sont en fait des signaux de dialogue (ou de contrôle) normalisés.

L'AY-5-2376 produit en sortie le code ASCII sur 8 bits ainsi qu'un signal de pointe sur ces 8 bits et qu'un signal « strobe »; ce « strobe » indique qu'une donnée est présente et stable en sortie du circuit.

Deux entrées ont pour but de contrôler la polarité (logique et non électrique bien sûr) des signaux de sortie tant pour les données et la pointe que pour le strobe.

Très peu de composants passifs sont utilisés autour de ce CI puisque une résistance et un condensateur fixent la fréquence de l'horloge interne tandis que deux autres compo-

sants du même type règlent le délai prévu pour couvrir les rebondissements mécaniques des contacts du clavier.

Le CI utilise deux tensions d'alimentation qui, selon leurs valeurs, le rend compatible TTL, DTL, CMOS ou MOS. A titre anecdotique tout cela utilise 2942 transistors MOS sur la puce de silicium du CI.

Le fonctionnement du CI est relativement simple; les deux compteurs en anneau comptent en permanence sous le contrôle de l'horloge; lorsqu'une touche est actionnée; une ligne X est reliée à une ligne Y ce qui a pour effet de relier la sortie du compteur en anneau des X à l'entrée du comparateur, après un certain nombre de coups d'horloge; une condition d'égalité à lieu; les compteurs sont alors bloqués et leurs sorties utilisées pour adresser la ROM.

La ROM est divisée en 3 blocs qui sont activés par action sur « rien », « shift » ou « contrôle ». Le code correspondant à la touche actionnée et aux conditions sur « Shift » et « Contrôle » est appliqué aux amplis de sortie et un signal

strobe est généré tant que ces données restent stables.

Nous insistons bien sur le fait que le clavier n'a pas besoin de touches anti-rebonds; celui-ci étant fait par le CI et qu'il utilise également des contacts ordinaires; point de clavier capacitif ou à effet « hall » qui ont le seul avantage d'être très chers (la durée de vie illimitée étant illusoire dans un tel domaine !).

Cette étude théorique étant faite, nous sommes prêts pour passer, dès le mois prochain au schéma complet de la partie clavier et à sa réalisation pratique (mais oui !). Les composants les plus longs à obtenir étant le clavier et le circuit de codage, nous indiquons ci-après leurs références exactes :

- codeur de clavier : AY-5-2376 codé ASCII de General Instrument ou KR-2376 codé ASCII de SMC; bien préciser à la commande « codé ASCII ».
- clavier alphanumérique : Chomerics type EA 23995 pour circuit de codage 2376.

General Instrument est représenté en France par la PEP - 4, rue Barthélemy à



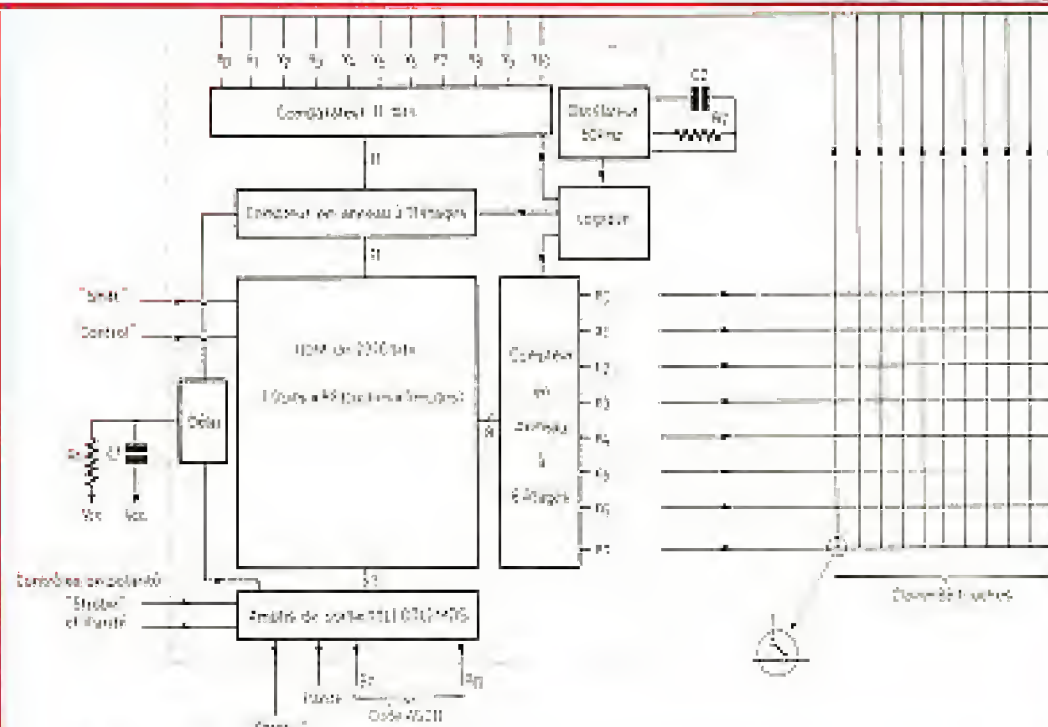


Fig. 12. - Synoptique de l'AY.5-237G.

92120 Montrouge  
T.735.33.20 tandis que Cho-  
mericis est représenté par  
Getelec, 92, avenue Margue-  
rite Renaudin à 92140 Clamart  
(tél. : 644.88.91).

## Conclusions

Nous espérons que cette étude de la partie programme de J-BUG ne vous aura pas été

trop pénible et contribuera à vous aider puisque le courrier nous indique que c'est la partie programmation qui pose le plus de problèmes une fois que le mini fonctionne. A ce sujet

nous voudrions faire à nouveau une remarque, si cela ne « marche » pas à la mise sous tension : évitez de penser tout de suite à changer les circuits : bien des lecteurs nous ont avoué, après plusieurs échanges de correspondance, avoir décelé une mauvaise soudure qui permettait de tout faire rentrer dans l'ordre. D'autre part il est inutile de nous adresser un relevé de ce qui se passe sur le bus du système en panne car, hormis un court-circuit flagrant d'une ligne au 0 ou au +5 V ; les autres informations ne nous sont d'aucune utilité : les pannes se situant généralement au niveau de vos cartes ce qui fait que les signaux du bus n'ont plus de signification. Seul ce qu'indique un analyseur logique pourrait nous permettre de vous dire où regarder, mais un tel équipement est hors de portée de l'amateur voire même d'une petite entreprise.

... à signer...

C. TAVERNIER

## LA MAISON DU HAUT-PARLEUR

99, av. Parmentier,  
75011 PARIS  
Tél. 357-80-55.  
(Métro Parmentier)

**SPECIALISTE DU KIT D'ENCEINTES  
ET DU HAUT-PARLEUR**

**OUVERT de 9 h 30 à 13 h**  
**14 h à 19 h 30**

SAUF DIMANCHE



## Kit triphonique Kit

2 x 50 watts : 900 F

2 x 60 watts : 1 580 F

2 x 100 watts + 3 500 F

## FILTER ACTION

7 voies simple, 2 voies magnétiques. Avec ou sans amorçage de puissance pour la grave. Fréquence de coupure 80, 100 ou 150 Hz.

## KITS D'ENCEINTES

CELESTION studio 8/30 .....	344 F
TANNOY-Eaton .....	1 290 F
WHARFEDALE linton 3 XP (kit) .....	300 F
SIARE delta 200 .....	1 180 F
KEF Calinda .....	750 F
SIARE - Espace 200 .....	884 F
CORAL 10 SA-7 (50 watts) .....	780 F
CORAL 12 SA-7 (80 watts) .....	1 100 F
KEF - Cantata, 150 watts .....	1 690 F
ROSELSON SK 8 L .....	899 F

## H.P. NUS

JBL 2402	987 F
JBL 2405	1 080 F
JBL 2213	987 F
JBL 2203	1 411 F
JBL 2231	1 481 F
KEF B110	168 F
KEF B130	399 F
KEF B200	338 F
KEF T27	125 F
KEF T 52	329 F

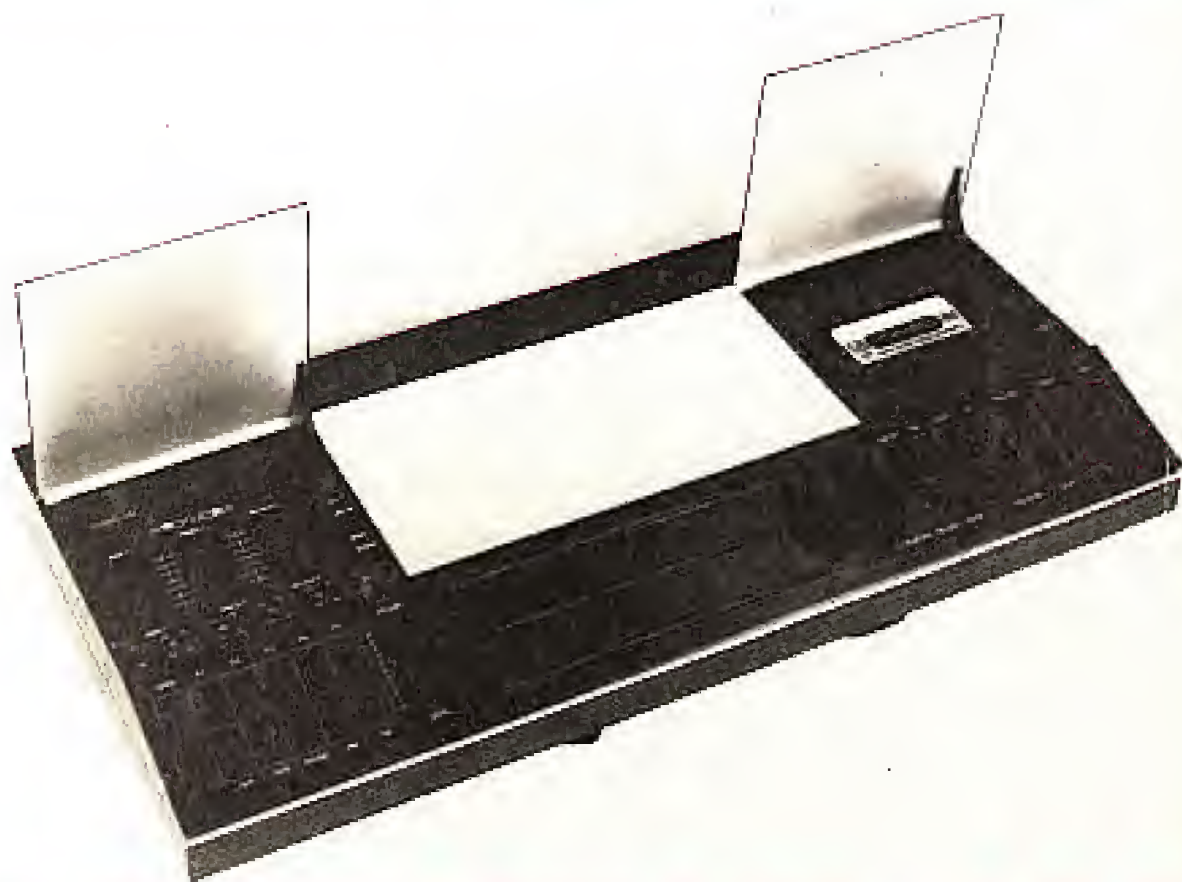


SELFS - CONDENSATEURS  
TOILES ACOUSTIQUES, etc.

Possibile : caisson basses additionnel pour tous systèmes existants en 50 ou 100 W



# LE COMBINE AMPLIFICATEUR TUNER MAGNETOPHONE



## BEOCENTER 4000

**P**RESENTE dans la plus pure tradition scandinave, le combiné amplificateur (et préamplificateur) magnétophone et tuner Beocenter 4000 de Bang et Olufsen se présente comme un appareil tout à fait intéressant, à plus d'un titre. La table de lecture d'une chaîne compacte impose un encombrement souvent important pour les chaînes dites compactes, avec l'intégration du seul magnétophone, l'appareil peut prendre des proportions nettement plus attrayantes. Plus de problème de masse. En outre, la formule permet d'avoir en permanence un magnétophone sous la main, un magnétophone qui sera prêt à faire tous les enregistrements sans problème de raccordement.

### Présentation

Ce serait presque une injure de donner des indications sur la présentation du Beocenter 4000. L'aluminium anodisé, noir ou naturel fait bon ménage avec un cadren façon bois, palissandre pour être plus précis. Les potentiomètres secondaires sont dissimulés derrière des trappes, ainsi que quelques commutateurs et aussi le magnétophone. Seules les commandes principales sont restées accessibles pour simplifier le dessin de l'appareil. Le Beocenter 4000 est un appareil très plat, un socle d'acier embouti est surmonté d'une ceinture de bois (ou assimilé) peins vient, sur l'avant le panneau de commande, très légèrement incliné. Sur la gau-

che, nous avons un clavier à touches classiques, au centre le tuner avec ses cadrans et son disque d'accord et enfin sur la droite, le magnétophone et ses commandes électriques.

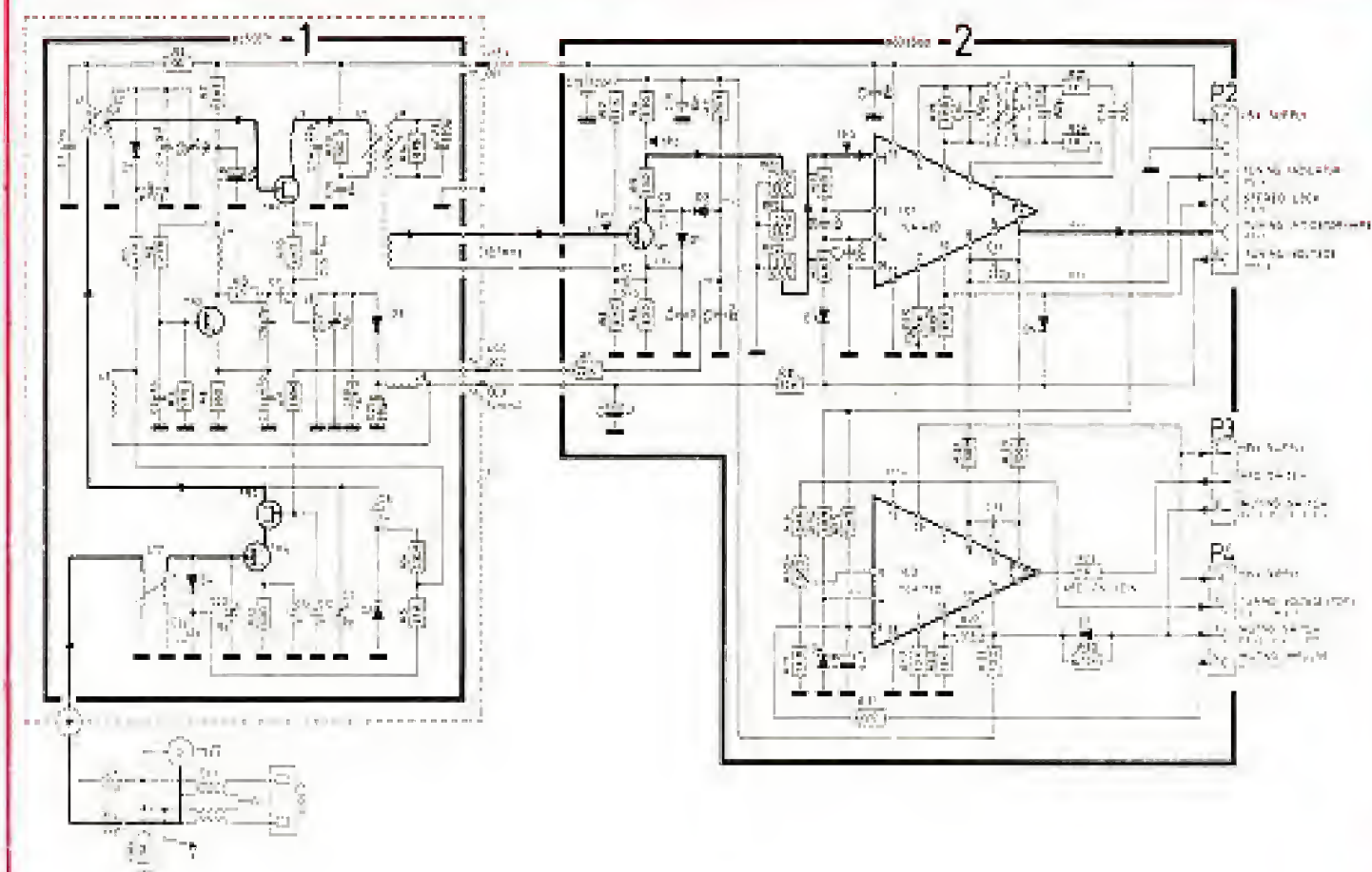
### Fonctions

Le Beocenter est un combiné, il rassemble un amplificateur de deux fois 40 W sur charge de 4  $\Omega$ , il dispose d'entrées pour tourne-disque et magnétophone externe, son tuner est équipé d'une section MF à stations pré-réglées et d'une section MA disposant des ondes longues et moyennes. Le magnétophone à cassette offre une bande passante normale, un réducteur de bruit de type Dolby, c'est un magné-

tophone à deux têtes, son volant est utilisé pour l'asservissement de la vitesse de rotation du moteur.

Le raccordement des enceintes s'effectue en soulevant une trappe que l'on découvre en ouvrant la trappe de gauche de l'appareil. Les ouvertures sont très confortables, pour adoucir le mouvement des volets, le constructeur a généreusement badigeonné les glissières de graisse aux silicones. Toutes les prises sont donc dans un logement, nous trouverons les prises d'antenne comme les prises DIN d'entrée ou les prises de sortie de puissance. La sortie des fils se fait par l'arrière. L'appareil peut pratiquement être plaqué contre un mur, ce que nous ne recommanderons toutefois pas car il faut laisser

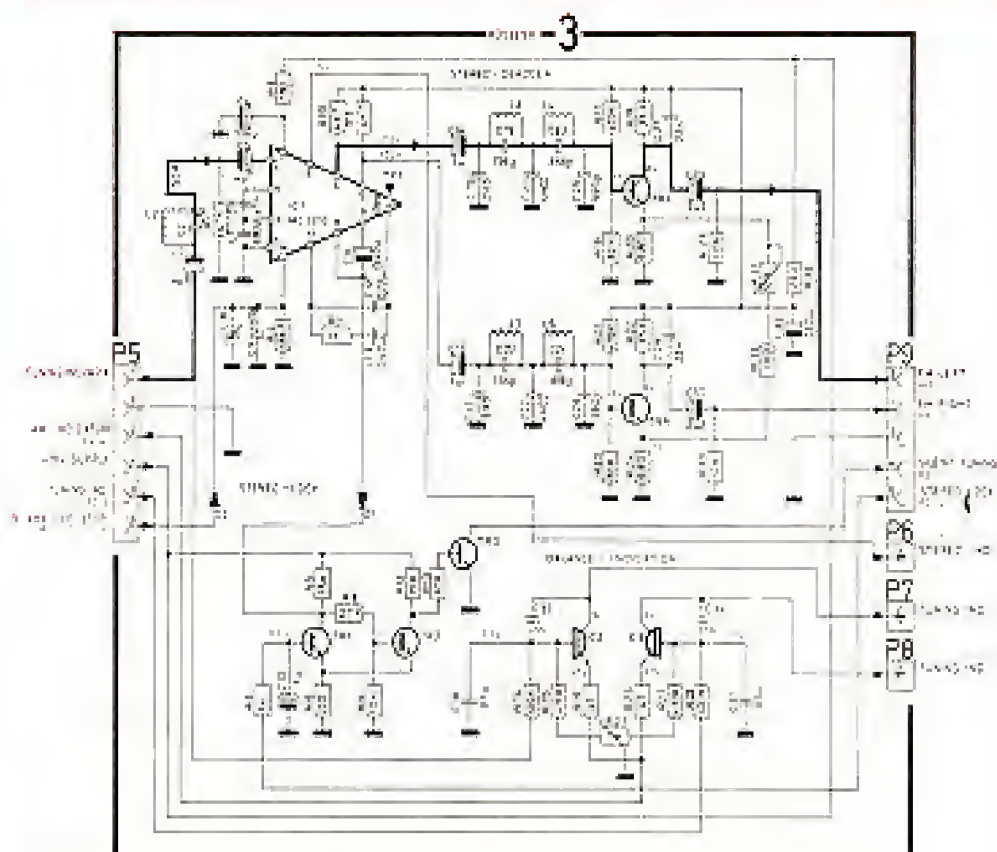




Circuits 1 et 2 : tuner FM.

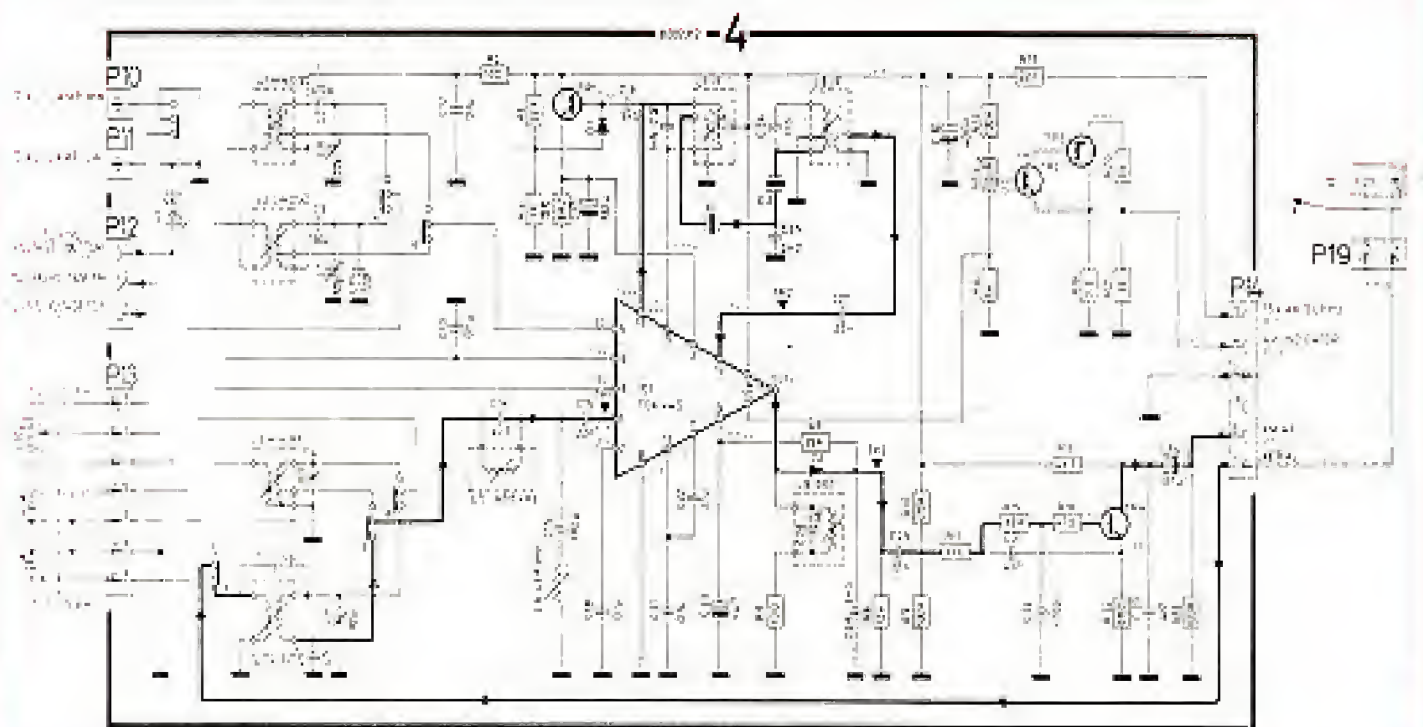
passer un peu d'air pour le refroidissement des transistors de puissance.

En soulevant le couvercle de gauche, nous trouvons les glissières des potentiomètres de commande de timbre, le potentiomètre de balance, un commutateur mono-stéréo, un commutateur de commande automatique de fréquence. Dans le bas, 5 petits cadrans portent des fréquences, ce sont les fréquences des stations prérégées. Il faut enfoncer le tiroir pour le déverrouiller, il sort alors permettant le réglage des stations. Le choix des stations se fait par 5 touches, une touche permet de choisir entre la modulation de fréquence et l'amplitude modulée, pour cette dernière fonction, nous avons une sélection distincte pour les gammes d'onde, la sélection se fait en effet en pressant le bouton de recherche des stations. La commande de volume sonore s'opère par curseur externe, le potentiomètre est particulièrement bien protégé.



Circuit 3 : décodeur stéréo.





Circuit 4 : tuner AM.

Un autre potentiomètre de ce type est utilisé pour le réglage du niveau d'enregistrement du magnétophone.

## Etude technique

Après ce tour d'horizon; pénétrons dans l'électronique. Les ingénieurs danois de B et O font souvent preuve d'originalité dans la conception de leurs produits, nous allons passer en revue les circuits électroniques qui ont été choisis.

Le premier ensemble de schémas représente le tuner.

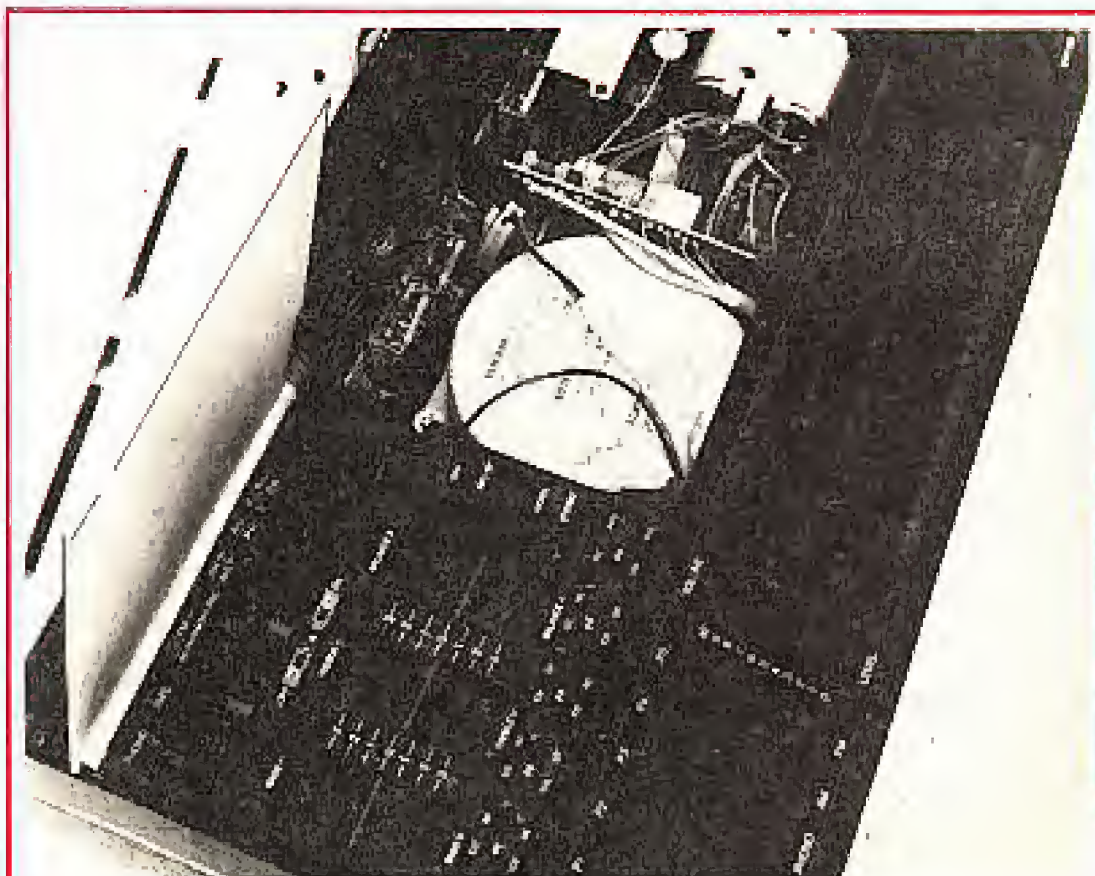
Le signal entre sur un transformateur adaptateur d'impédance permettant de traiter les signaux arrivant par un câble de 75 ou 300  $\Omega$ . Le signal arrive sur deux transistors à effet de champ montés en cascade, l'un des deux transistors reçoit une tension de commande automatique de gain. L'oscillateur est réalisé à partir d'un transistor bipolaire, le mélangeur est à transistor à effet de champ. L'accord des circuits est confié à des diodes à capacité variable, une série de potentiomètres dont un, solidaire du condensateur variable de la section MA, permet de prérégler les stations. La sortie du signal à fréquence intermé-

diaire se fait sur un transformateur, un amplificateur aperiodique (circuit 2, transistor TR 1) remonte le niveau et adapte les impédances, les filtres céramique ont en effet une impédance de 300  $\Omega$  environ, à l'entrée comme à la sortie,

cette identité de résistance d'adaptation permet de monter les filtres céramique les uns derrière les autres sans autre inconvénient qu'une atténuation proportionnelle au nombre de cellules. Les deux diodes D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> détectent la valeur de la

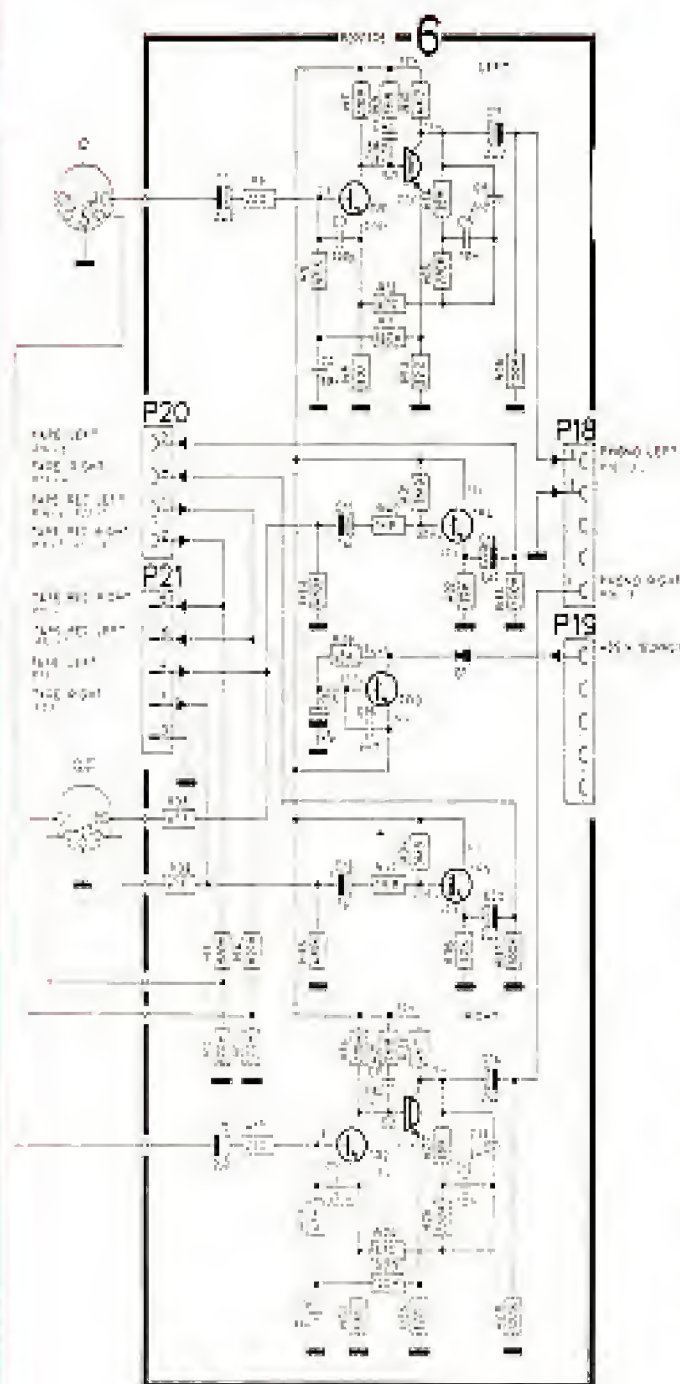
tension FI pour commander le gain de l'étage d'entrée.

Le circuit intégré FI est un TCA 420, c'est un circuit qui comporte des étages d'amplification, un démodulateur de quadrature, des circuits de sortie pour indicateur de champ et

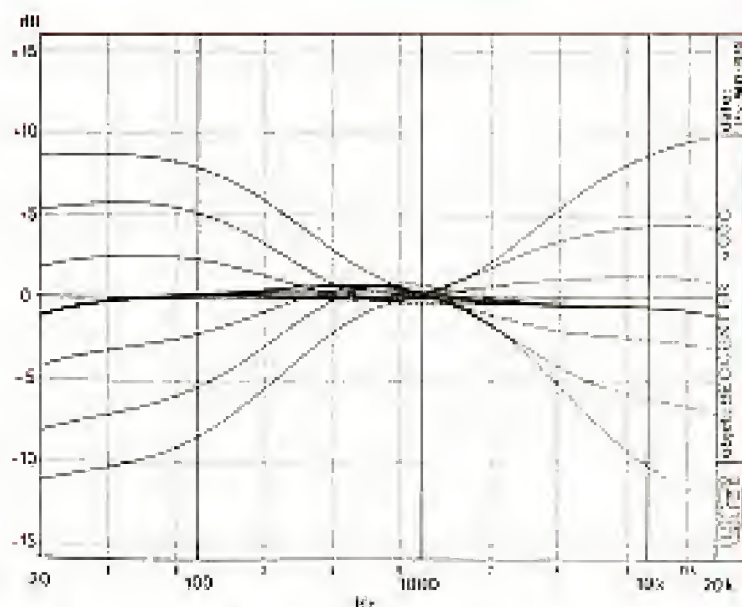


Tentative de démontage : au centre le transformateur d'alimentation.

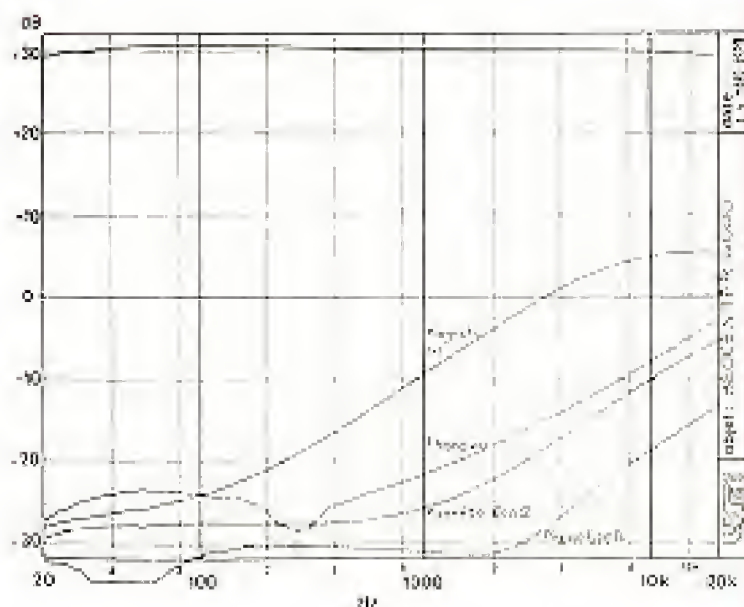




Circuit 6 : circuits d'entrées : préampli RIAA.



Courbe A. - Correcteur de timbre, efficacité.



Courbe B. - Diaphonie des entrées phono et magnétophone.

pour commande éventuelle d'un silencieux.

Le circuit TCA 750 comporte des régulateurs de tension et des circuits de compensation thermique pour les diodes à capacité variable. Ce circuit se charge aussi de la commande automatique de fréquence.

Le décodeur stéréophonique utilise un MC1310 de Motorola, un circuit de décodage qui a fait ses preuves depuis longtemps. Comme sa réjection des résidus de sous-porteuse et de pilote n'est pas suffisante, le constructeur a ajouté

des filtres à pente de coupe raide pour éliminer les signaux indésirables. Un potentiomètre de couplage entre les émetteurs des transistors de sortie permet d'assurer un réglage fin de la séparation. Le réglage de la fréquence d'oscillation du VCO est assuré par un condensateur variable.

L'indication de l'accord est assurée par deux voyants dont l'égalité d'éclairement indique que l'accord est parfait. Ces lampes sont commandées, comme dans beaucoup d'appareils de la marque, par des transistors Darlington,

montés en amplificateur différentiel. Les transistors TR<sub>1</sub> et TR<sub>2</sub> commandent le silencieux interstation, ce silencieux commande un interrupteur électronique installé directement sur l'entrée de l'amplificateur de puissance.

Le tuner à modulation d'amplitude est très simple, il utilise l'un des meilleurs circuits intégrés destinés à cette application. Ce circuit comporte un oscillateur local, un mélangeur, un amplificateur HF à gain variable, un amplificateur FI; il faut lui ajouter en sortie un détecteur. Ce détec-

teur, c'est tout simplement une diode. Le transistor TR<sub>1</sub>, après détection de la tension HF commande l'entrée 3 du circuit intégré, entrée utilisée pour la commande du gain de l'amplificateur HF. Le filtrage est mixte, pour la sélection des stations, on utilise des circuits accordés par condensateur variable, pour la fréquence intermédiaire, deux filtres céramique sont installés entre deux circuits accordés classiques. Le circuit dispose d'une sortie d'indicateur de champ, ce sont les transistors TR<sub>2</sub> et TR<sub>3</sub> qui commanderont l'indi-



gateur. Le signal audio, après démodulation va sur un filtre passe-bas à source contrôlée, ce filtre parachève le filtrage de la FI.

## Section audio

Les préamplificateurs RIAA sont représentés dans la zone 6. Le préampli se compose de deux transistors, un NPN classique en entrée, c'est un BC 550, un transistor à très faible bruit de fond, il est suivi par un Darlington.

Le préamplificateur est alimenté par l'intermédiaire de  $TR_3$  qui, monté en collecteur commun avec condensateur sur sa base, sert de filtre électronique.

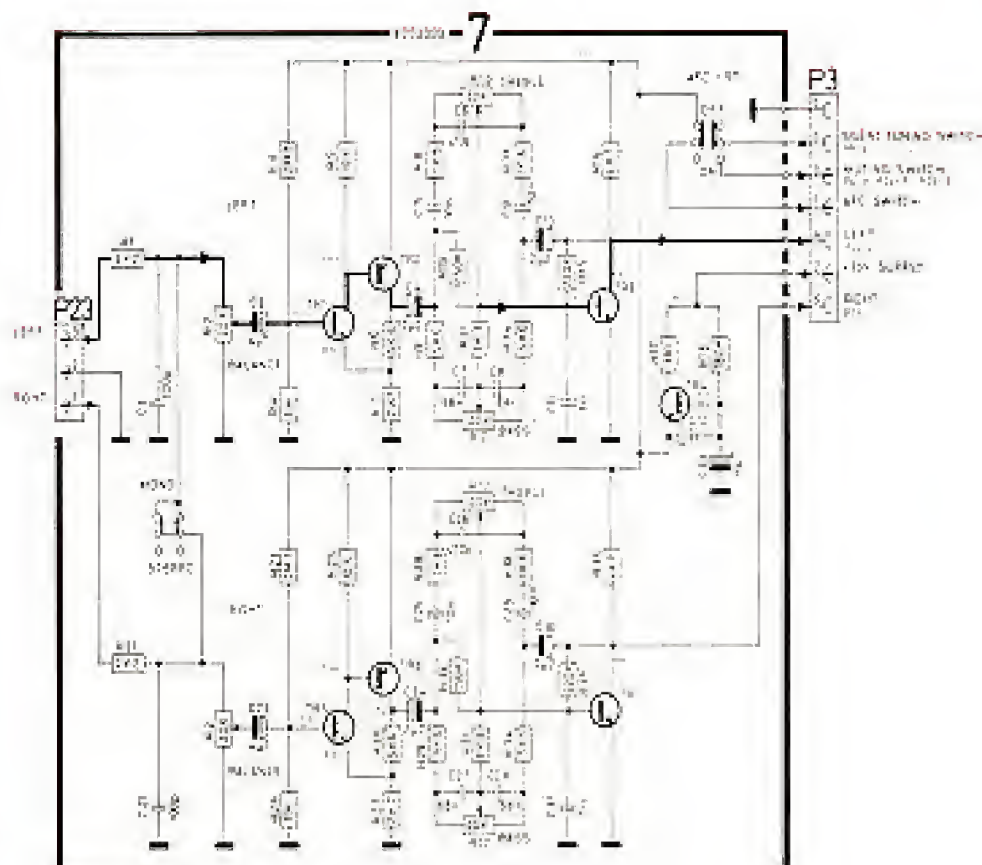
Les connexions entre les entrées et l'amplificateur de puissance sont effectuées par des contacts classiques.

Le bloc 7 comporte les amplificateurs du correcteur de timbre. Trois transistors sont utilisés dans ce but. Nous trouvons une paire complémentaire suivie du correcteur proprement dit et d'un dernier transistor dont on utilise l'inversion des phase pour assurer une contre-réaction sélective. Sur ce circuit, nous trouvons un régulateur de tension, plus précisément un filtre électronique.

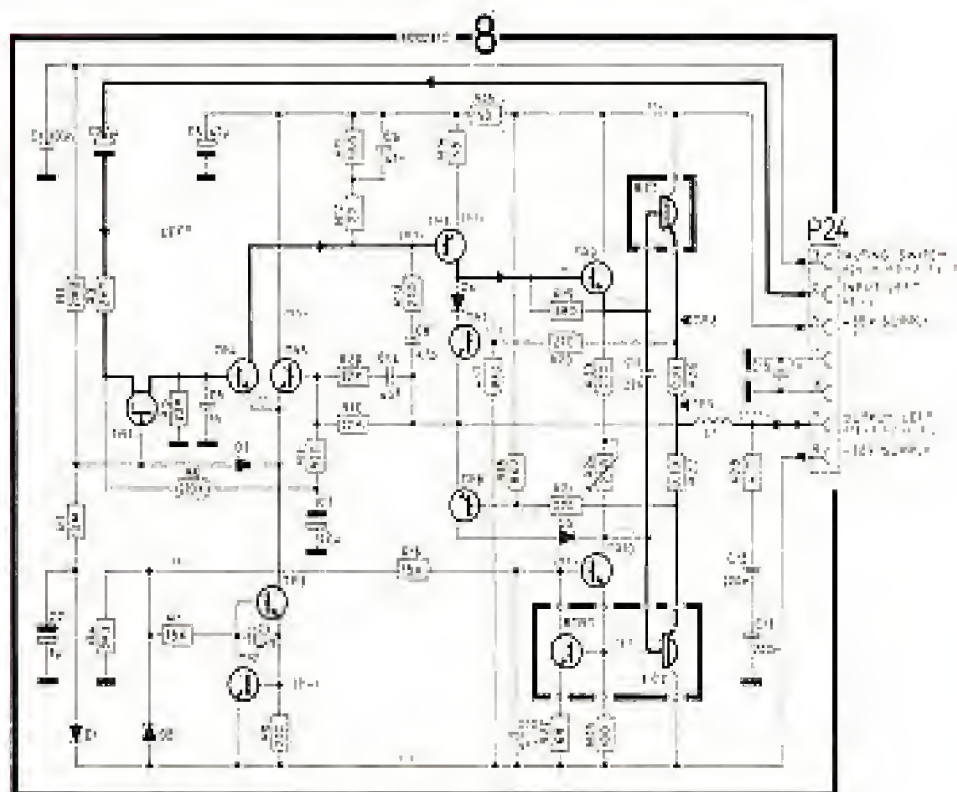
L'un des amplificateurs de puissance est représenté sur le bloc 8. Le transistor à effet de champs  $TR_7$  sert d'interrupteur électronique pour le silence interstations, les résistances et les diodes associées assurent par ailleurs un silence au moment de la mise sous tension et de l'arrêt.

L'amplificateur de puissance est du type à entrée différentielle, le driver est commandé par un transistor  $8 TR_8$  chargé par un générateur de courant composé de  $8 TR_9$  et  $8 TR_{10}$ . Les transistors de sortie sont, suivant la bonne habitude de B et Q des darlington de puissance.

La protection des enceintes est assurée par une coupure de l'alimentation en cas de problème. Dans le circuit d'alimentation, circuit 5, nous avons une détection de composante



Circuit 7 : correcteur de timbre.



Circuit 8 : amplificateur de puissance.



continue à la sortie des amplificateurs de puissance. Des circuits d'intégration, de type RC, filtrent les composantes de fréquence haute et ne laissent pratiquement que le continu. Deux transistors peuvent être commandés par la tension continue,  $5TR_5$  et  $5TR_6$ . L'un est commandé par la tension positive, l'autre par la négative. En cas de problème, le triac SCS 1 se met à conduire et court-circuite le secondaire de puissance du transformateur d'alimentation. Ce court-circuit permet au fusible de fondre, l'alimentation est coupée, les enceintes ne craignent plus rien.

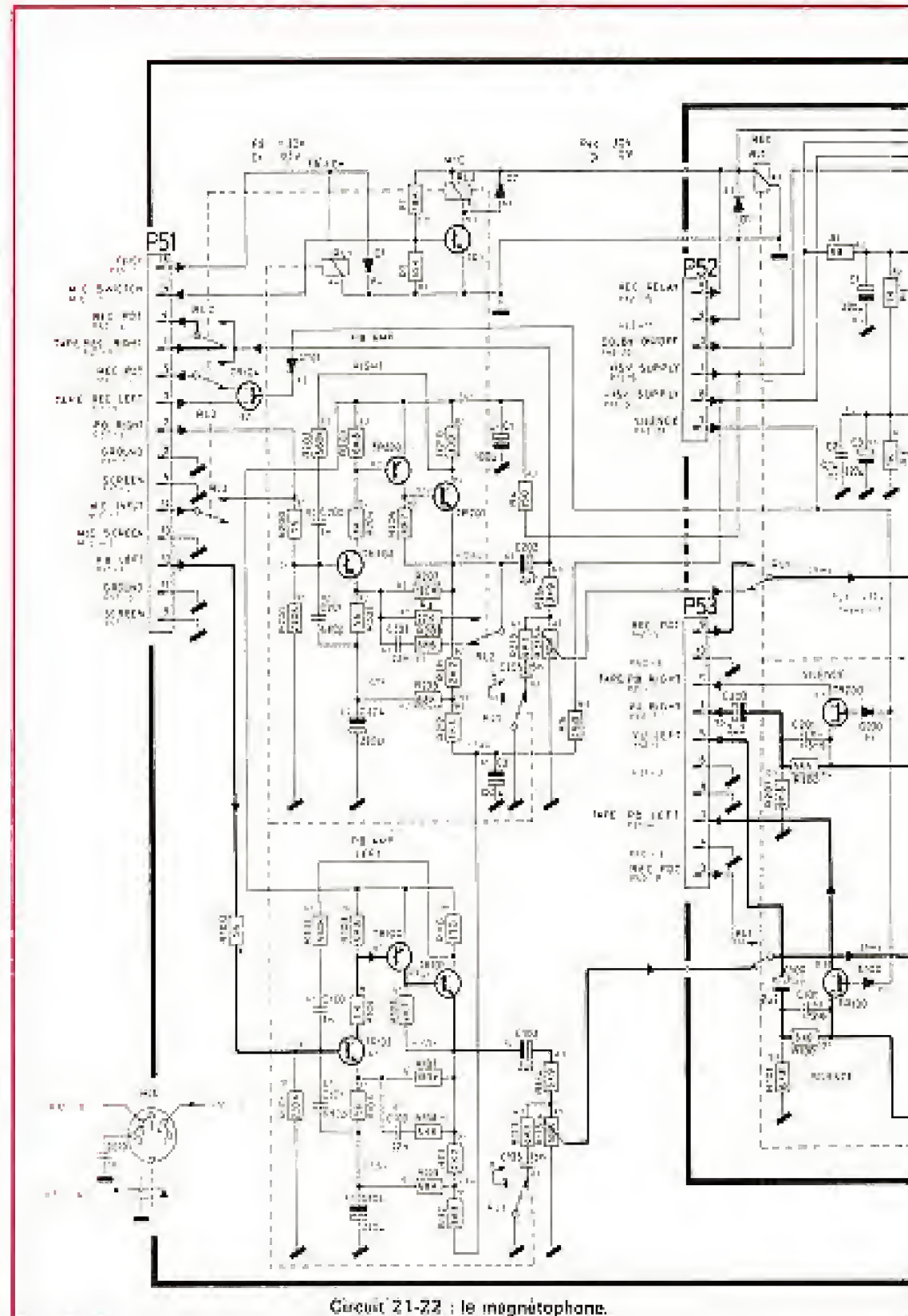
## Le magnétophone à cassette

Le magnétophone à cassette que nous avons ici est un modèle assez sophistiqué, sur le plan mécanique, il est suffisamment complexe pour prendre pratiquement autant de surface de schéma que le reste de l'appareil. Nous avons dans cet appareil plusieurs sections dignes d'intérêt, une section audio et la section de commande du magnétophone.

Les constantes de temps de correction de lecture sont commutées par des contacts d'un relais. Selon le type de cassette utilisé, on aura diverses positions. Le relais  $RL_1$  est utilisé pour la commutation fer/chrome,  $RL_2$  est mis en service pour l'enregistrement, le préamplificateur est alors employé en amplificateur micro. Après réglage de niveau, le signal arrive dans le circuit intégré Dolby, deux filtres sont prévus pour supprimer les résidus de sous-porteuse multiplex ou de disque CD4. Le transistor  $TR_{201}$  assure la mise hors-service du Dolby en éliminant le traitement du signal.

En enregistrement, le signal qui sort du préamplificateur est dirigé vers le potentiomètre de réglage du niveau. C'est un des contacts de  $RL_1$  qui assure cette commutation.

Le contrôle de niveau se fait à la sortie du Dolby, autrement



Circuit 21-22 : le magnétophone.

dit avant le passage dans l'amplificateur d'enregistrement. Cet amplificateur est précédé par un interrupteur électronique (transistor  $TR_{203}$ ). L'amplificateur d'enregistrement ne dispose d'aucun circuit de correction spécifique pour le chrome ou le fer, par contre, on modifie le niveau d'enregistrement par la résistance  $R_{21}$ .

L'indication de niveau est confiée à 5 diodes électrolumi-

nescentes commandées par un circuit intégré.

L'amplificateur d'enregistrement est un amplificateur opérationnel, tout simplement, des résistances de forte valeur, 68 k $\Omega$ , transforment le circuit en générateur de courant pour l'enregistrement.

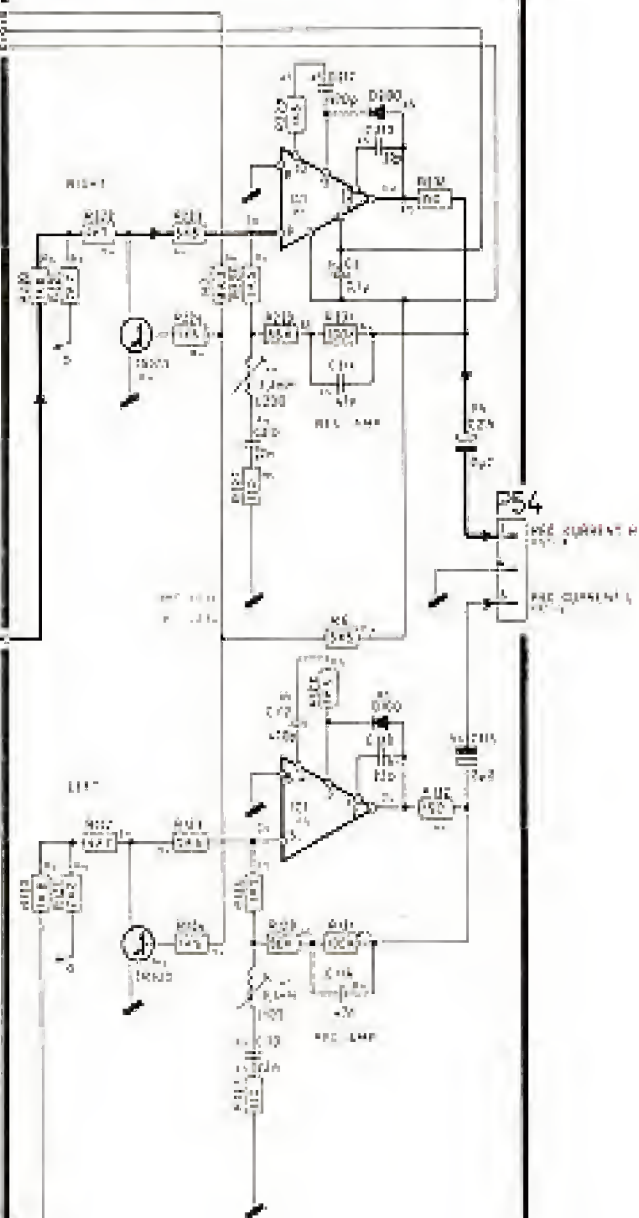
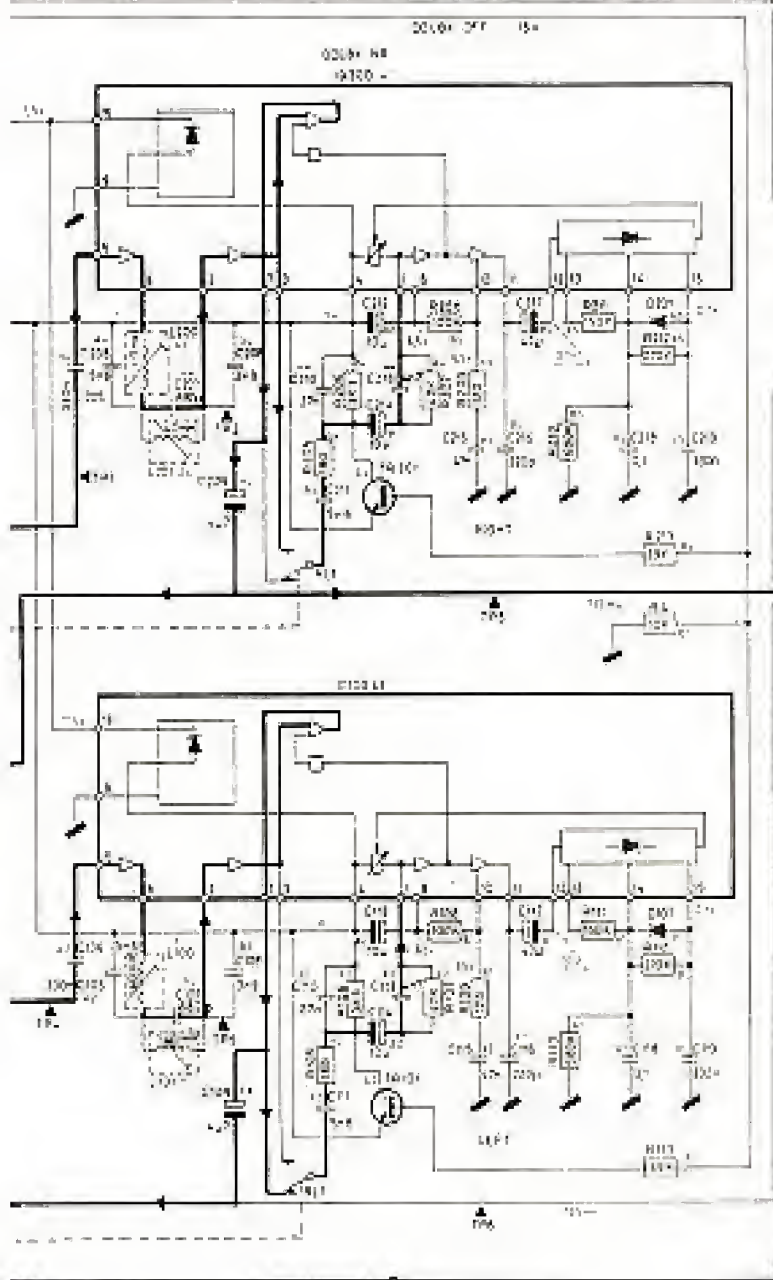
Un circuit régulateur d'amplitude modifie la valeur du courant de prémagnétisation en fonction du type de bande, la régulation se fait par

le transistor  $TR_5$ . Il commande la polarisation des transistors de l'oscillateur.

La régulation de vitesse du moteur se fait par l'intermédiaire du volant de cabestan. La base de  $23TR_1$  est reliée à un capteur placé devant une denture du cabestan. Le signal est amplifié puis détecté par  $23D_1$  et  $23D_2$ .

On obtient sur  $23C_2$  une tension continue dont l'amplitude est proportionnelle à la





fréquence. Les diodes 23 D<sub>1</sub> et 23 D<sub>2</sub> servent de compensation de température. La tension de sortie de 23 IC<sub>1</sub>, seconde moitié commande le transistor de puissance TR<sub>1</sub>. Monté entre les sorties d'un pont, ce transistor sert de résistance variable et permet de commander la vitesse d'un moteur asynchrone à déphasage.

Le moteur de rebobinage est un moteur à courant continu, il

est commandé électroniquement. Le moteur est monté en parallèle sur 24 TR<sub>3</sub>, ce moteur étant réglé en vitesse par un amplificateur différentiel. TR<sub>2</sub> est un générateur de courant constant, on fait varier, par l'intermédiaire de TR<sub>3</sub> la fraction du courant qui ira dans le moteur. Pour éviter les excès de vitesse, on limite la tension du moteur à la valeur de la tension de base de la paire différentielle.

L'arrêt automatique est confié à un système optoélectronique à disque rotatif solide de l'un des axes porte bobine.

## Mesures

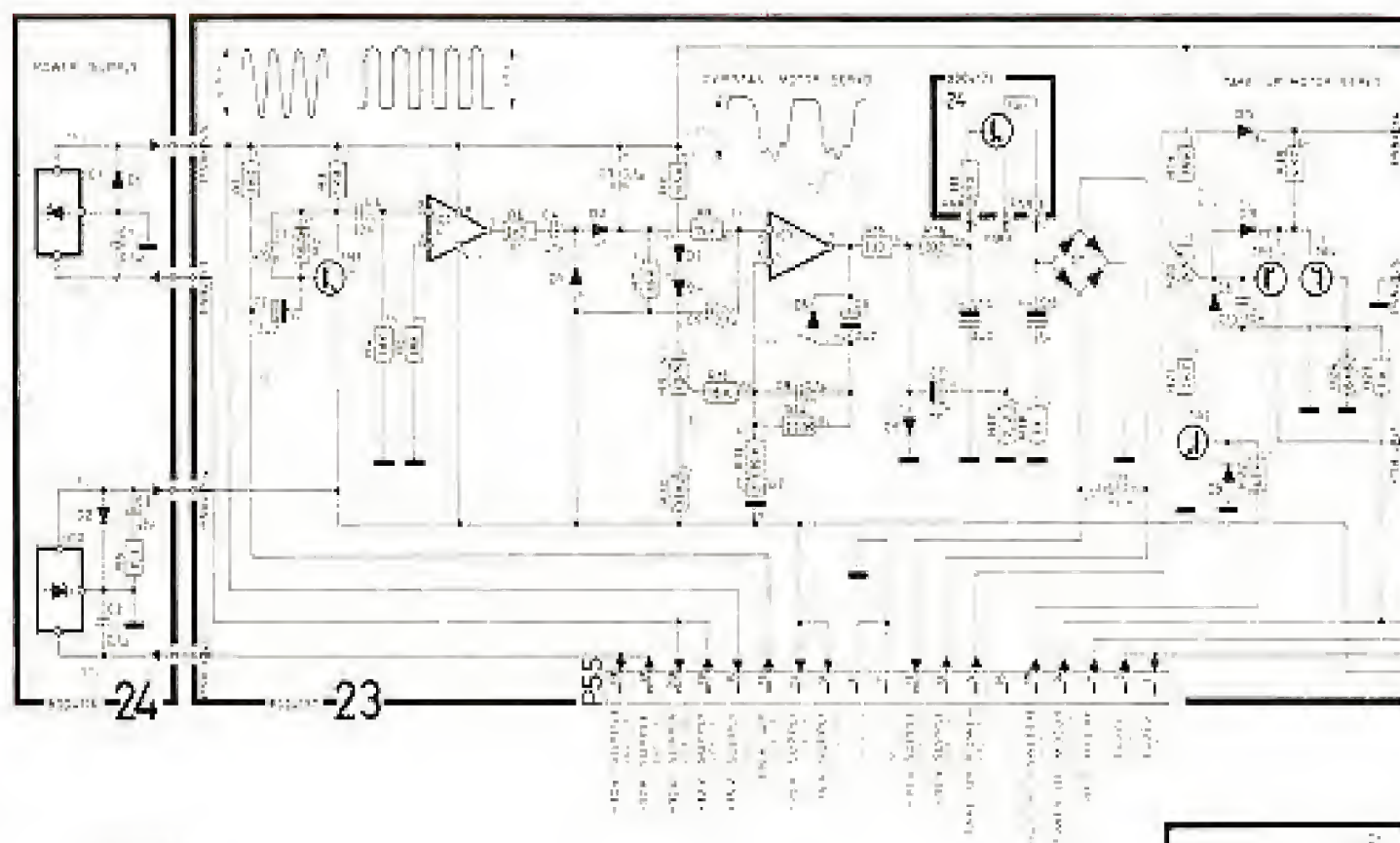
La puissance de sortie, les deux canaux en service est de 38,4 W par canal sur 4 Ω et de 28,5 W par canal sur 8 Ω. Un canal en service, la puissance

par canal passe à 51 W sur 4 Ω et 34,8 W sur 8 Ω.

Le taux de distorsion harmonique mesuré à pleine puissance est de moins de 0,03 % sur 4 Ω à 1 000 Hz et de moins de 0,02 % sur 8 Ω. A 10 kHz, le taux de distorsion est inférieur à 0,06 % sur 4 Ω comme sur 8 Ω. Nous avons mesuré la même performance à 40 Hz.

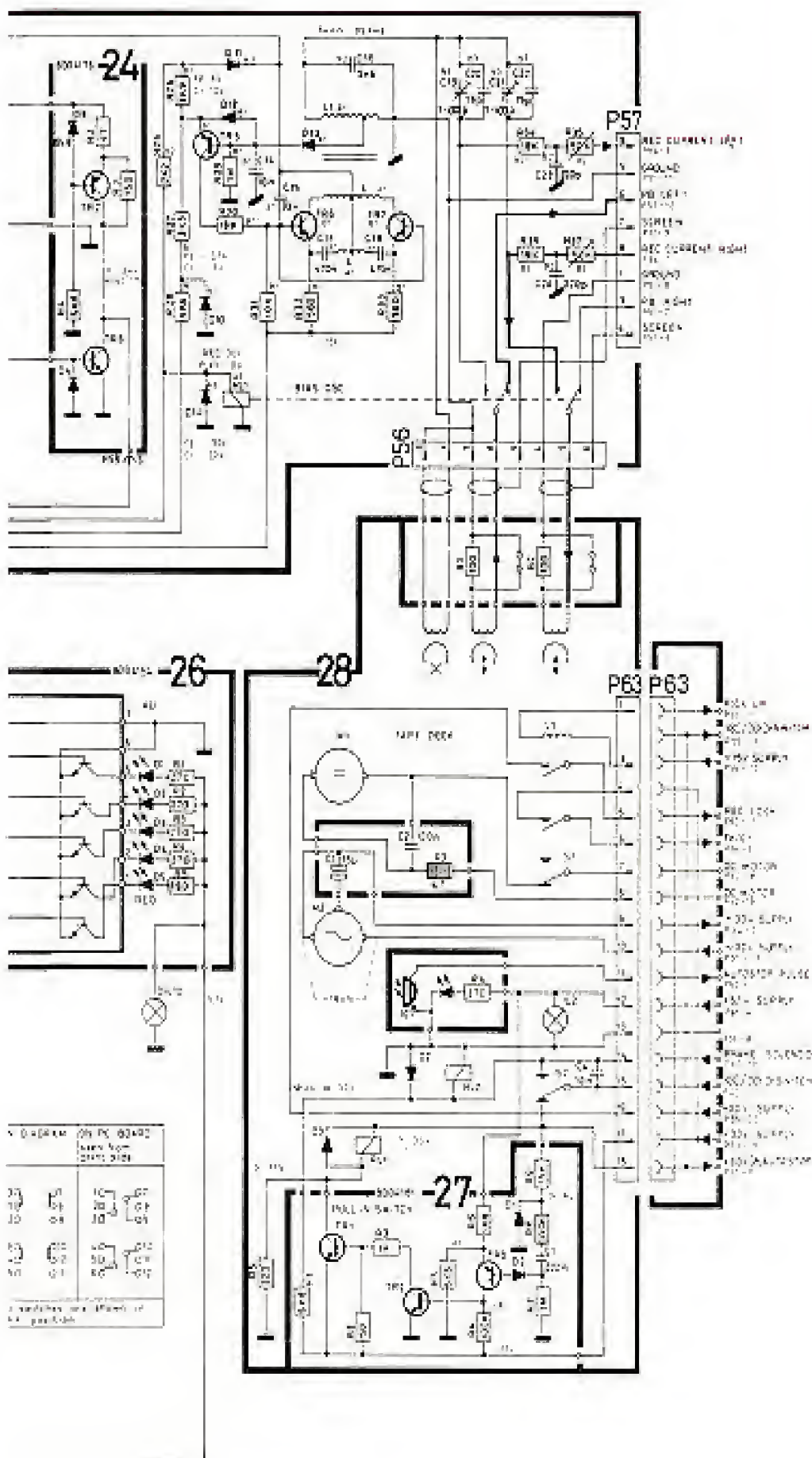
Le taux d'intermodulation est de 0,12 % sur 4 Ω et de 0,09 % sur 8 Ω. La sensibilité





Circuits 23 à 25 : le magnétophone.





de l'entrée phono est de 2,5 mV, la tension de saturation de 94 mV. Le rapport signal sur bruit est de 78 dB pour une sensibilité ramenée à l'entrée de 5 mV.

Sur entrée auxiliaire, la sensibilité est de 250 mV, le rapport signal sur bruit de 85 dB.

La sensibilité du tuner MF est de 0,6  $\mu$ V pour un rapport signal sur bruit de 26 dB. Le seuil de fonctionnement du silencieux est de 5  $\mu$ V environ.

Le rapport signal sur bruit non pondéré est de 61 dB, il passe à 71 dB après intervention du filtre de pondération.

La courbe A donne l'efficacité des correcteurs de timbre. Les diverses courbes correspondent aux graduations de la façade.

La seconde courbe donne la diaphonie sur les entrées phono et magnétophone avec entrée ouverte et fermée sur 600  $\Omega$ .

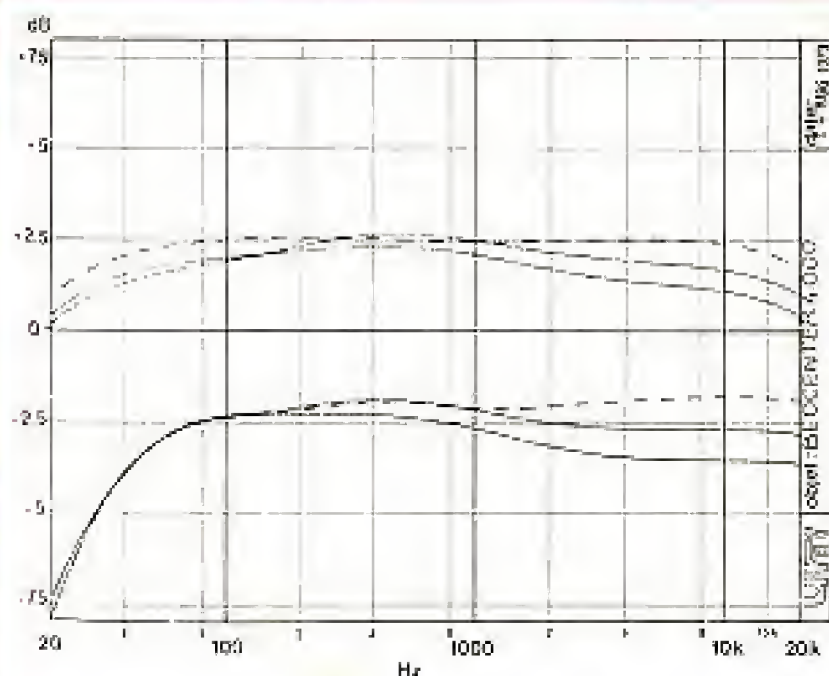
La courbe C donne les courbes de réponse des entrées phono et magnétophone, l'entrée phono coupe les extrêmes basses jugées sans doute gênantes par le constructeur.

La courbe D est celle donnant les bandes passantes des circuits radio MA et MF, des courbes très régulières.

La dernière courbe est celle de réponse du magnétophone, ces courbes sont données avec un niveau d'enregistrement élevé pour les fréquences moyennes et basses et plus faible dans l'aigu. On notera une belle régularité des courbes.

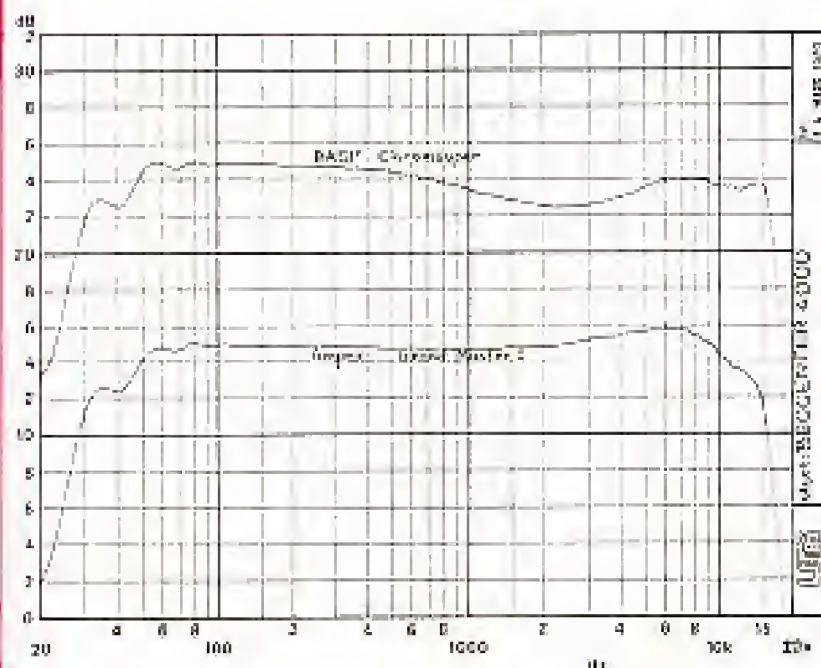
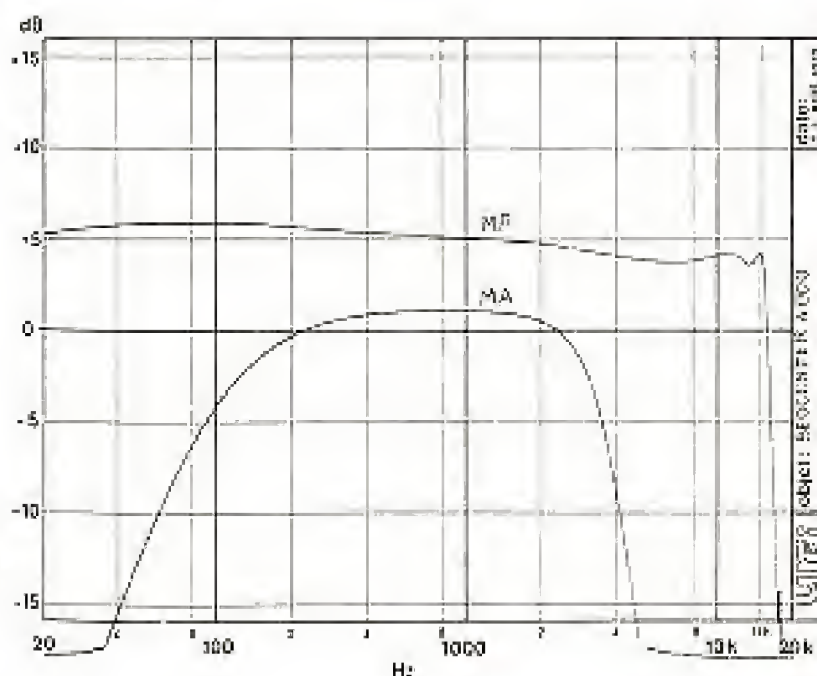
Le taux de pleurage et de scintillement de la section magnétophone est de 0,07 %, le taux de distorsion pour une bande Ampex Grand Master I est de 1,5 % pour le zéro dB donné par l'indicateur, le rapport signal sur bruit par rapport au zéro dB est de 61 dB en mesure pondérée. En surmodulant un peu, on gagne quelques décibels. Pour la cassette « Chromsuper » de BASF, nous avons mesuré un taux de distorsion de 3 % à l'allumage de la diode rouge. Le rapport signal sur bruit est de 64 dB. Les mesures de bruit de fond sont ici faites avec réducteur de bruit Dolby et filtre de pondération.





Courbe C. - Courbes de réponse des entrées phono et magnétophone, en pointillé, relevé du correcteur de timbre.

Courbe D. - Courbes MF et MA.



Courbe E. - Courbe de réponse du magnétophone avec cassette chromé et Foz03.

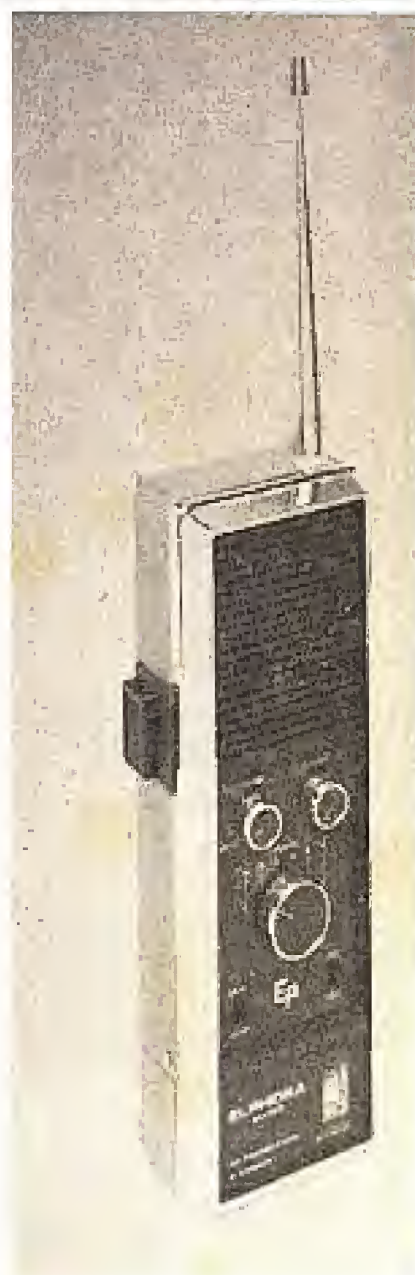
## Conclusion

Très bel appareil que ce Beocenter 4000. La réalisation est excellente et ne devrait poser de problème qu'aux dépanneurs qui devront se risquer à l'intérieur. Nous ne voulons pas ici parler de fiabilité mais seulement signaler que l'accès aux composants n'est pas des plus faciles. Si vous êtes un fanatique des beaux appareils et si vous en avez assez des esthétiques sans personnalité, le 4000 est certainement fait pour vous.

E. LEMERY



## LE RADIOTELEPHONE PORTABLE 6 CANAUX ELPHORA PACE BI 155



**N**OUS avons utilisé et testé en vraie grandeur deux « walky-talky » 27 MHz que nous propose la Société Elphora sous la référence BI 155, il s'agit d'appareils auxquels l'homologation PTT N° 1578 PP a été accordée en fonction des performances et des possibilités qu'ils offrent à leurs utilisateurs déjà nombreux. Nous allons, ci-dessous, examiner les différentes caractéristiques.

La figure 1 représente le schéma de principe de cet appareil et nous pouvons le décomposer ainsi :

— un amplificateur haute fréquence,

- un mélangeur et un oscillateur local à quartz,
- un filtre à quartz suivi d'un amplificateur moyenne fréquence,
- un étage détection,
- un amplificateur basse fréquence.

Ceci concerne la partie réception, pour la partie émission, nous disposons des circuits suivants :

- un amplificateur basse fréquence qui est celui de la partie réception commuté par le poussoir émission/réception,
- un oscillateur à quartz,
- un étage amplificateur de puissance.

Cet appareil présente des améliorations très sensibles

par rapport au BI 125 de la même marque et décrit dans ces mêmes colonnes du numéro 1577.

Outre le fait que l'utilisateur dispose de 6 canaux au lieu de 3, la puissance à l'émission a été portée à 5 W au lieu de 3 W et l'alimentation s'effectue à partir de batteries rechargeables à l'aide d'un chargeur secteur fourni avec l'appareil.

Nous n'entrerons pas dans le détail du circuit qui est très classique et n'apporterait rien de positif aux utilisateurs futurs pour analyser d'une manière plus approfondie les résultats sur le terrain car il s'agit d'un appareil utilitaire destiné à des professionnels de

différents corps de métier qui doivent pouvoir communiquer (parfois à plusieurs kilomètres) dans d'excellentes conditions, par exemple les chantiers du bâtiment, les services des eaux et forêts, les convois routiers, pour ne citer que ceux-là.

Pour ne pas saturer la réception en liaison proche, deux niveaux de puissance sont commutables à l'aide d'un inverseur situé en face avant, la puissance la plus faible étant utilisée essentiellement pour les communications en vue directe, jusqu'à 2 kilomètres, sans problème.

À puissance maximale nous avons pu maintenir des liaisons confortables jusqu'à 5 kilomè-







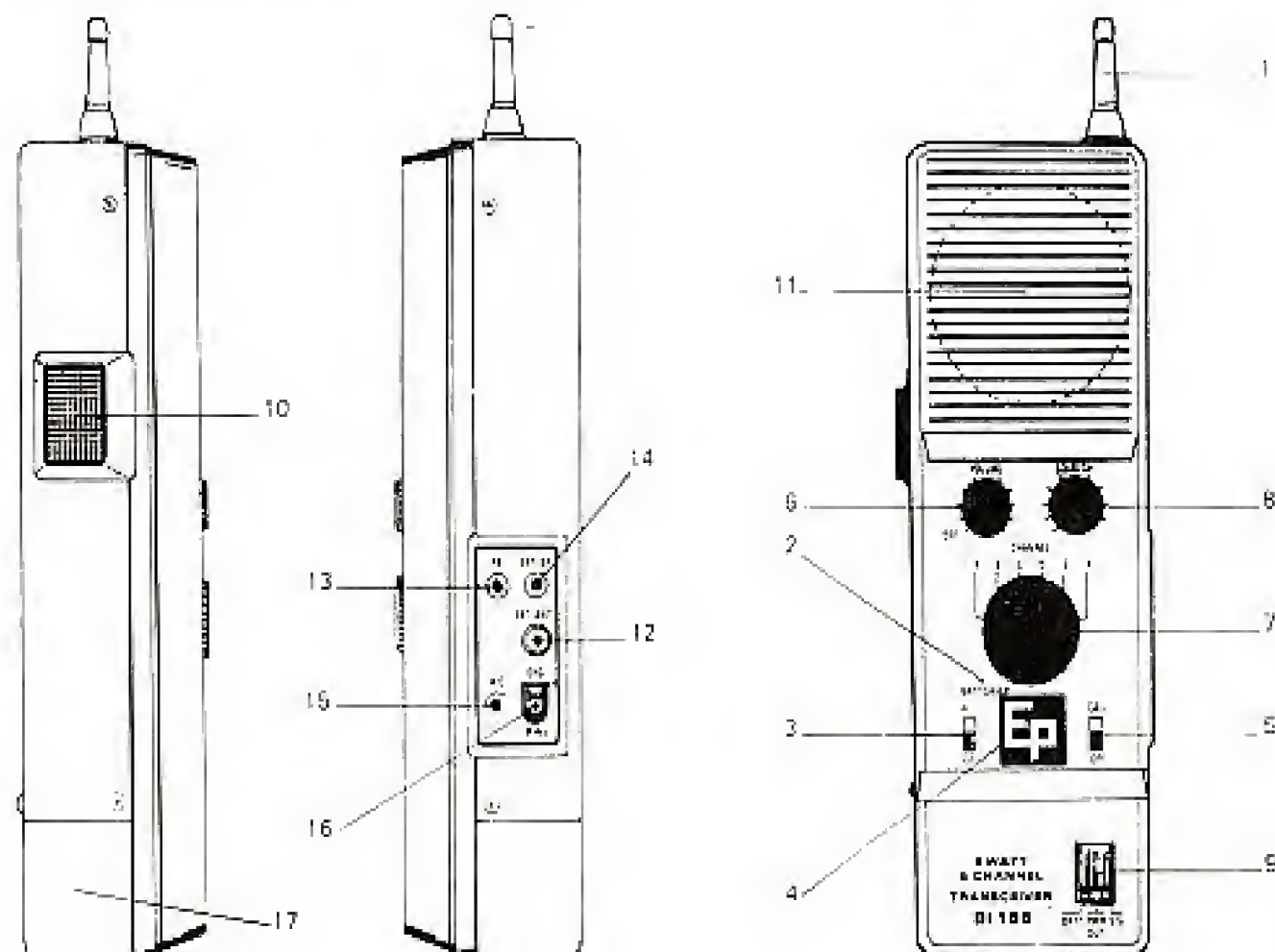


Fig. 2. - Présentation et commandes du BI 155 ELPHORA.

tres, l'un des postes situé au fond d'une vallée, l'autre sur un plateau avec de multiples obstacles entre les deux.

Il serait possible d'étendre encore les liaisons en utilisant pour l'un des deux postes une antenne extérieure 27 MHz comme il en existe de nombreux modèles sur le marché et pour laquelle une prise est prévue sur la face droite de chaque appareil.

Les radiotéléphones de cette classe sont souvent prévus pour être alimentés par piles ce qui à l'usage se révèle fort onéreux, aussi l'utilisateur appréciera dans le BI 155 le fait que l'alimentation s'effectue à partir d'une batterie rechargeable dont la capacité est de 600 mA.H et assure une autonomie de plusieurs heures de trafic intense. Cette batterie est fournie avec l'appareil de même que le chargeur 220/12 V: le nombre mini-

mum de recharges étant supérieur à 500 on constate donc qu'il s'agit d'une solution particulièrement économique.

La figure 2 permet de découvrir l'emplacement des différentes commandes et des accessoires:

- 1: antenne télescopique.
- 3: commutateur faible puissance/forte puissance.
- 5: poussoir pour appel sonore.
- 6: potentiomètre de volume et commande marche/arrêt.
- 7: sélecteur de canaux.
- 8: Squelch.
- 9: indicateur de charge et de niveau de réception.
- 10: commande Emission/ Réception.
- 11: haut-parleur/ Microphone.
- 12: prise pour antenne extérieure.
- 14: prise pour haut-parleur extérieur 8  $\Omega$ .
- 15: prise pour microphone extérieur.

16: prise pour chargeur de batterie ou alimentation extérieure.

17: compartiment batterie.

Il semble difficile d'exiger d'autres possibilités que celles offertes par cet appareil sous un volume réduit (ses dimensions hors tout n'excèdent pas 270 x 90 x 70 mm).

Nous ajouterons que cet appareil est parfaitement adapté aux règlements qui le concernent puisqu'il a reçu l'homologation P.T.T. N° 1578 PP il ne saurait donc y avoir de problème de ce côté.

Sur le plan de la construction il convient de dire que le fabricant a recherché en premier lieu la fiabilité aussi bien pour le choix des composants électroniques ou électromécaniques que dans l'étude et la réalisation du boîtier qui est en tôle peinte, la face avant étant composée de pièces en

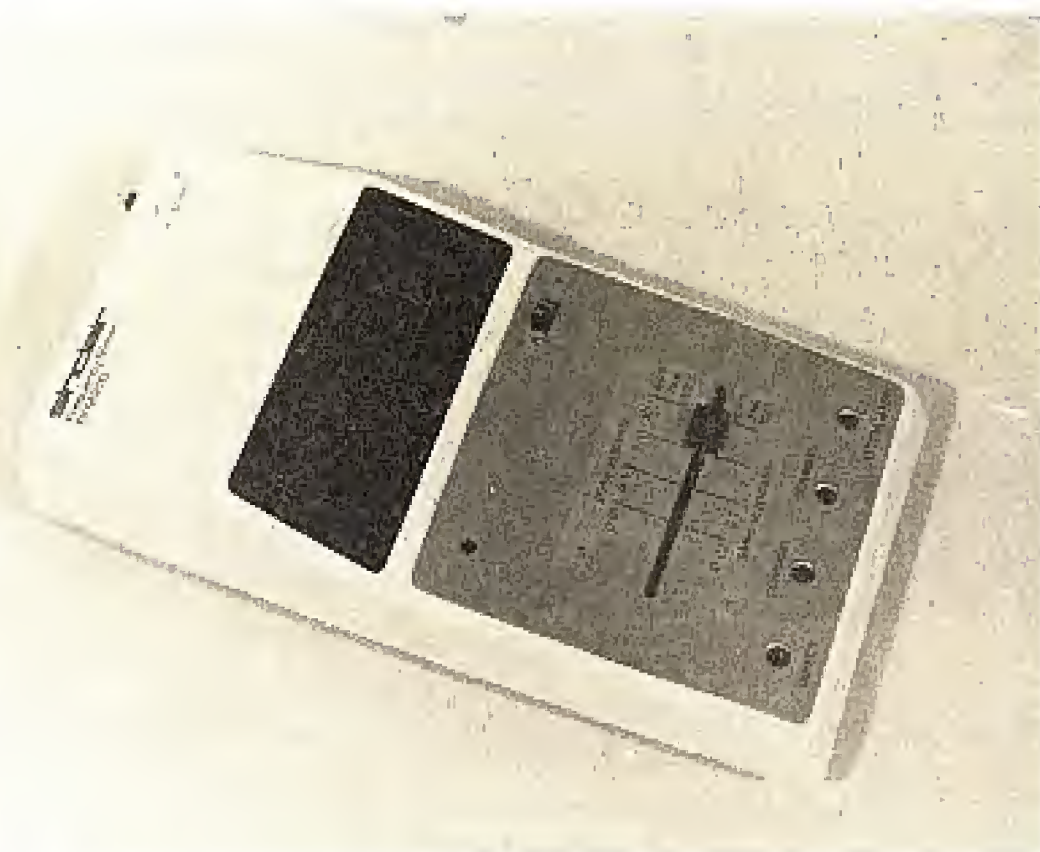
matière plastique très résistante peintes ou chromées.

Pour conclure, nous dirons que le BI 155 fait partie de l'élite des radiotéléphones portables et quand l'on songe aux multiples utilisations de ces appareils dans le monde moderne, il ne fait aucun doute qu'il est promis à un très bel avenir et que ses nombreux utilisateurs apprécieront ses nombreuses qualités et en particulier sa simplicité d'utilisation, sa maniabilité et sa fiabilité.

J. CL. PIAT



# LE SINCLAIR PFM 200



## UN FREQUENCEMETRE DE POCHE A 8 DIGITS

**T**OUT le monde connaît maintenant le multimètre Sinclair PDM 35, qui remporte un succès largement justifié par son excellent rapport prix/performance. Sous la même présentation, ce constructeur propose maintenant un fréquencemètre, mesurant et affichant sur 8 digits, des fréquences de 10 MHz à 200 MHz à pleine échelle.

Cet appareil essentiellement portatif, s'alimente soit à l'aide d'une pile miniature de 9 volts, soit à partir du secteur, par l'intermédiaire d'un adaptateur (1).

### - 1 - Présentation générale du PFM 200

Identique à celui du multimètre PDM 35, le boîtier du fréquencemètre PFM 200 (voir notre photographie de tête), se compose de deux demi-coquilles de plastique, l'une noire pour le fond, l'autre blanc mat pour la partie supérieure.

Légèrement formée en pupitre, celle-ci laisse apparaître, à travers un écran de plastique violet, les 8 chiffres des afficheurs, aisément lisibles à 1 ou

2 mètres, malgré leurs dimensions réduites. Sur la façade grise, deux commutateurs sélectionnent les gammes de mesure. La photographie de la figure 1 précise d'ailleurs le rôle des différents éléments de cette façade conformément aux références ci-dessous :

(1) cet inverseur à deux positions sélectionne soit la mesure directe (jusqu'à 10 MHz à pleine échelle), soit le passage par un diviseur de fréquence dans le rapport 20, ce qui permet d'atteindre les 200 MHz à pleine échelle.  
(2) le commutateur de gammes sélectionne sur chacune des fonctions A ou B, quatre

durées d'ouverture de porte, donc quatre échelles de fréquence. En fait, les durées d'ouverture de porte sont différentes dans le cas des fonctions A et B : pour cette deuxième fonction, la fréquence de l'oscillateur pilote est divisée par deux, donc, aussi, la durée de chaque mesure.

(3) deux bornes d'entrée permettant un accès direct aux circuits de comptage, tandis que les deux autres introduisent une atténuation de 20 dB.  
(4) par cet orifice, on accède à un condensateur ajustable réglable par tournevis, et qui permet de recalibrer l'appareil.



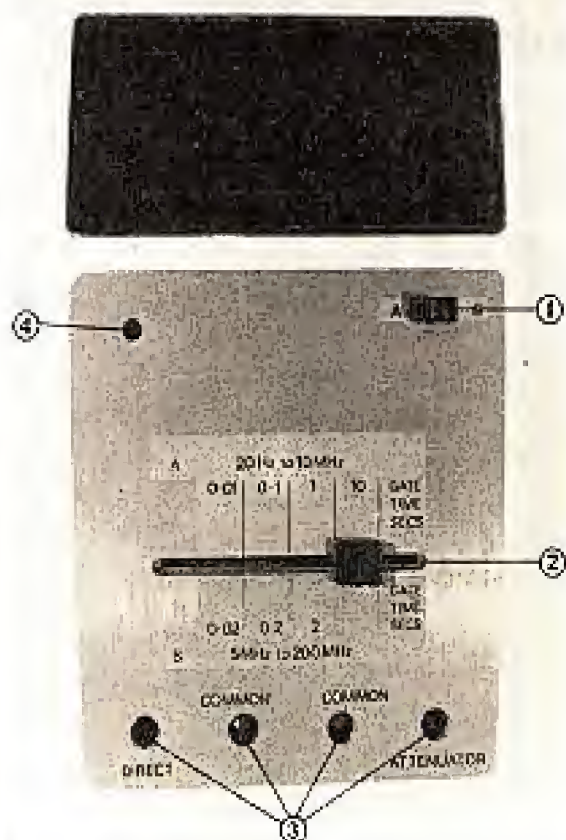


Fig. 1

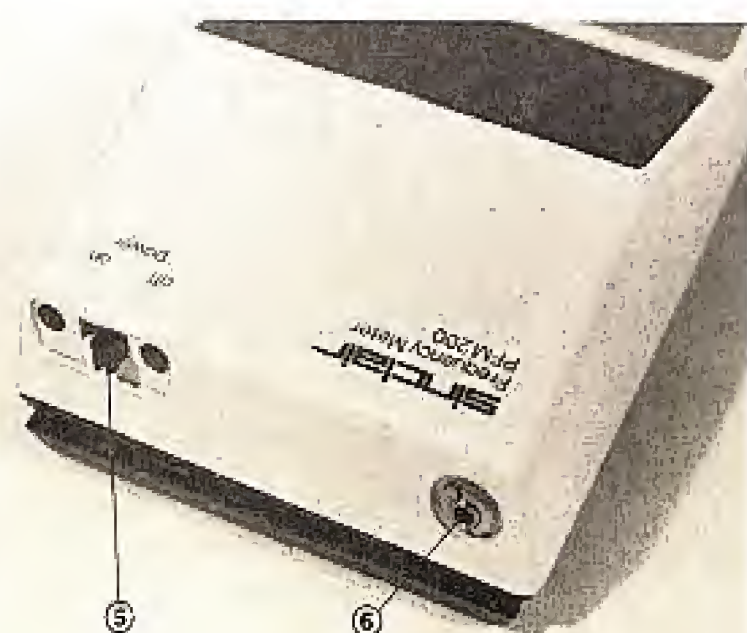


Fig. 2

à l'aide d'un générateur étalon en fréquence.

A la partie supérieure du boîtier (fig. 2), on trouve :

(5) l'interrupteur de mise sous tension.

(6) une prise jack, pour le branchement de l'adaptateur dans le cas d'une alimentation à partir du secteur.

## - II -

### Résumé des caractéristiques essentielles

- Fréquences mesurables : de 10 MHz à 200 MHz à pleine échelle, avec une commutation

combinée par commutateur à 4 gammes, et sélecteur du rapport de division à l'entrée.

- Précision :  $\pm 1$  digit, à quoi il faut ajouter l'erreur de fréquence due à la base de temps interne. Celle-ci permet, à 22 °C, un ajustage préliminaire de  $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ , suivi d'une stabilité de  $\pm 10^{-6}$  (données du constructeur). La stabilité en température atteint  $3 \cdot 10^{-7}$ , et le vieillissement s'accompagne d'une dérive inférieure à  $10^{-5}$  par an.

- Sensibilité : la sensibilité maximale varie, en fonction de la fréquence, comme l'indique le graphique de la figure 3 (voir plus loin nos mesures).

- Protection des entrées : la tension crête à crête maximale que peut recevoir chacune des entrées (directe ou atténuée), dépend aussi de la fréquence. Ses variations sont indiquées dans le graphique de la figure 4.

- Impédance d'entrée : identique sur toutes les gammes : 1 M $\Omega$  en parallèle sur 50 pF.

- Alimentation : par une pile de 9 volts, ou par l'intermédiaire d'un adaptateur secteur. La consommation (fonction essentiellement du nombre d'afficheurs allumés), varie entre 20 et 60 mA.

- Caractéristiques mécaniques : longueur 157 mm, lar-

geur 76 mm, épaisseur 32 mm. Masse : 170 grammes.

- Principaux accessoires livrés en option : adaptateur secteur 117 V, 220 V ou 240 V ; connecteurs BNC et coaxial ; antenne télescopique pour mesure sur les émetteurs.

## - III -

### Etude du schéma

L'essentiel du fréquencesmètre fait appel, comme on s'en doute, à un circuit intégré de comptage : il s'agit du modèle

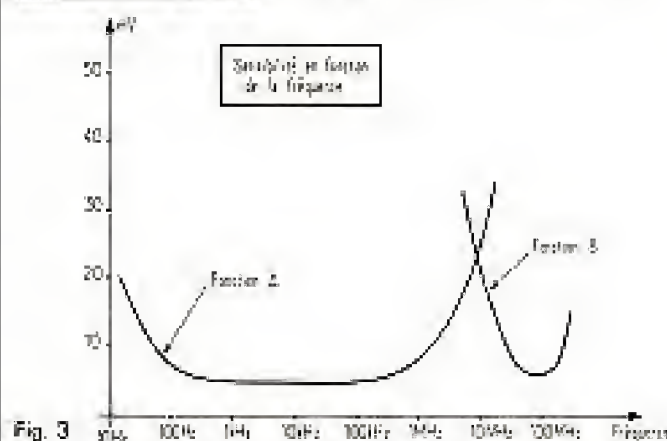


Fig. 3

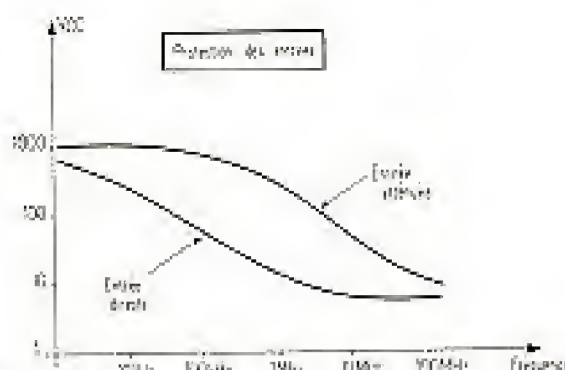


Fig. 4



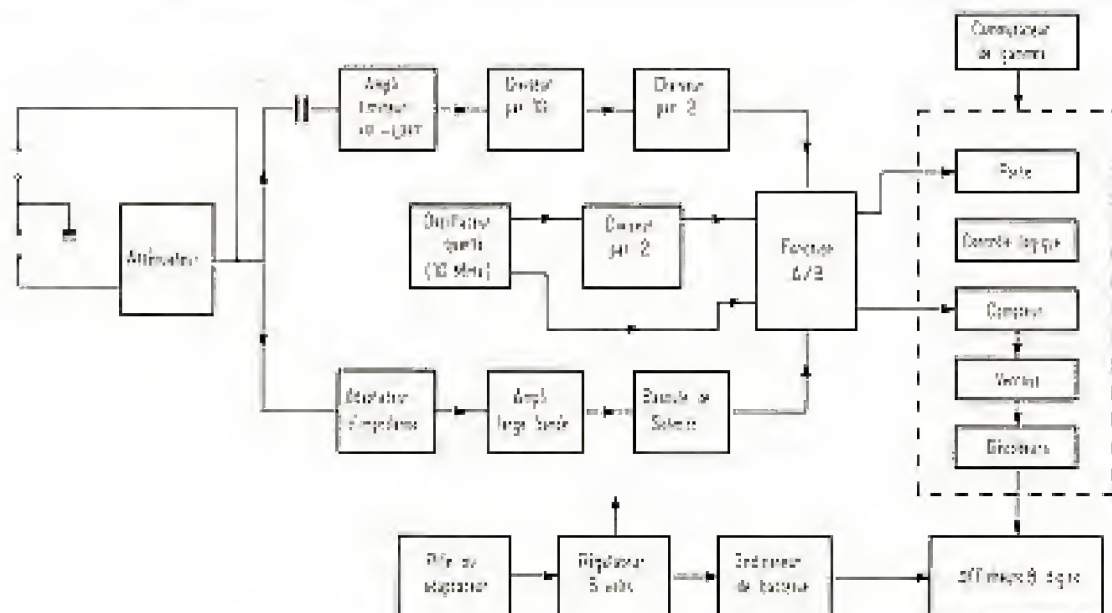


Fig. 5

ICM 7216, fabriqué par Inter-sil.

La figure 5 montre le synoptique de l'appareil. Le jeu des quatre bornes d'entrée, permet soit de contourner, soit de traverser l'atténuateur, qui, dans le deuxième cas, fournit une atténuation de 20 dB. A partir de là, le signal d'entrée passe par deux canaux différents, l'un ou l'autre étant ensuite sélectionné par le commutateur de fonctions A/B.

Sur le premier canal, utilisé aux fréquences inférieures à 10 MHz, on trouve d'abord un amplificateur adaptateur, à haute impédance d'entrée, suivi par un amplificateur à large bande, et enfin par une bascule de Schmitt, qui met les signaux en forme de créniaux.

Le deuxième canal comporte, en entrée, un amplificateur écrêteur pour les hautes et très hautes fréquences. Deux diviseurs y font suite, l'un dans le rapport 10 et l'autre dans le rapport 2.

Le commutateur des fonctions A ou B joue, comme nous l'avons indiqué déjà plus haut, à la fois en sélectionnant l'un ou l'autre des canaux décrits ci-dessus, et en modifiant la fréquence du signal d'horloge. Celui-ci, en effet, issu d'un oscillateur à quartz calé sur 10 MHz, peut être ramené à une fréquence de 5 MHz, après division par deux.

Le circuit intégré ICM 7216

rassemble tous les éléments de comptage : circuits de traitement du signal de la base de temps et circuits de contrôle logique, compteur d'impulsions, verrous de mise en

mémoire, décodeurs, et circuits de pilotage des afficheurs. Autour de lui se branchent essentiellement le commutateur de gammes, et les afficheurs proprement dits.

L'ensemble est enfin complété par l'alimentation, qui comporte un régulateur délivrant une tension stabilisée de 5 volts, ainsi qu'un indicateur d'épuisement de la batterie.

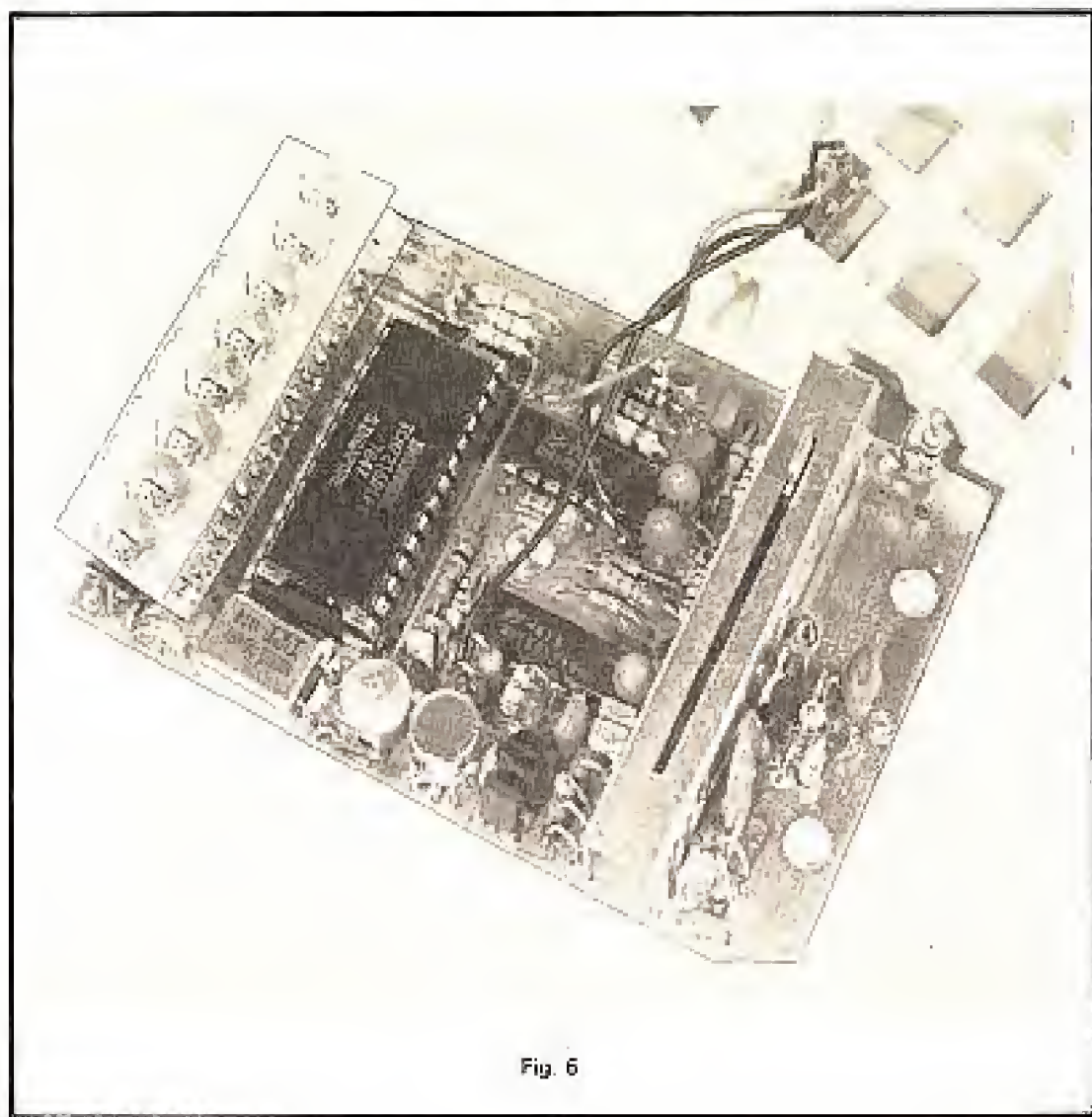


Fig. 6



Cet indicateur entre en action quand la tension descend au-dessous de 6 volts.

### - III -

#### A l'intérieur du boîtier

Comme celui du multimètre PDM 35, le coffret du PFM 200 est assemblé sans aucune vis, grâce aux encoches venues de moulage sur les deux coquilles, et à la relative souplesse du matériau utilisé.

Après ouverture, apparaît le dos du circuit imprimé, protégé par un papier isolant, et simplement maintenu par trois têtes de plastique emmanchés à frottement doux. La photographie de la figure 6 montre le circuit, qui porte la quasi-totalité des composants, à la seule exception du commutateur de fonctions A/B et de l'interrupteur de mise sous tension.

A côté du circuit intégré principal, se trouve le quartz à 1 MHz de l'oscillateur pilote, au-dessus duquel on aperçoit le petit condensateur ajustable de calage en fréquence. Les huit afficheurs sont rassemblés en un seul bloc, devant lequel un écran de plastique moulé forme autant de loupes hémisphériques.

### - IV -

#### Nos impressions d'utilisation

L'emploi du fréquencemètre apparaît encore plus simple, s'il est possible, que celui du multimètre de la même famille. En effet, quelle que soit la gamme sélectionnée, l'affichage s'effectue toujours en kilohertz, la seule modification résidant dans le déplacement du point décimal. On ne risque donc aucune confusion d'échelle.

Celles-ci, en regard du commutateur à glissière, sont repérées par les durées d'ouverture de la porte de comptage, qui s'échelonnent de 10 ms à 10 s.

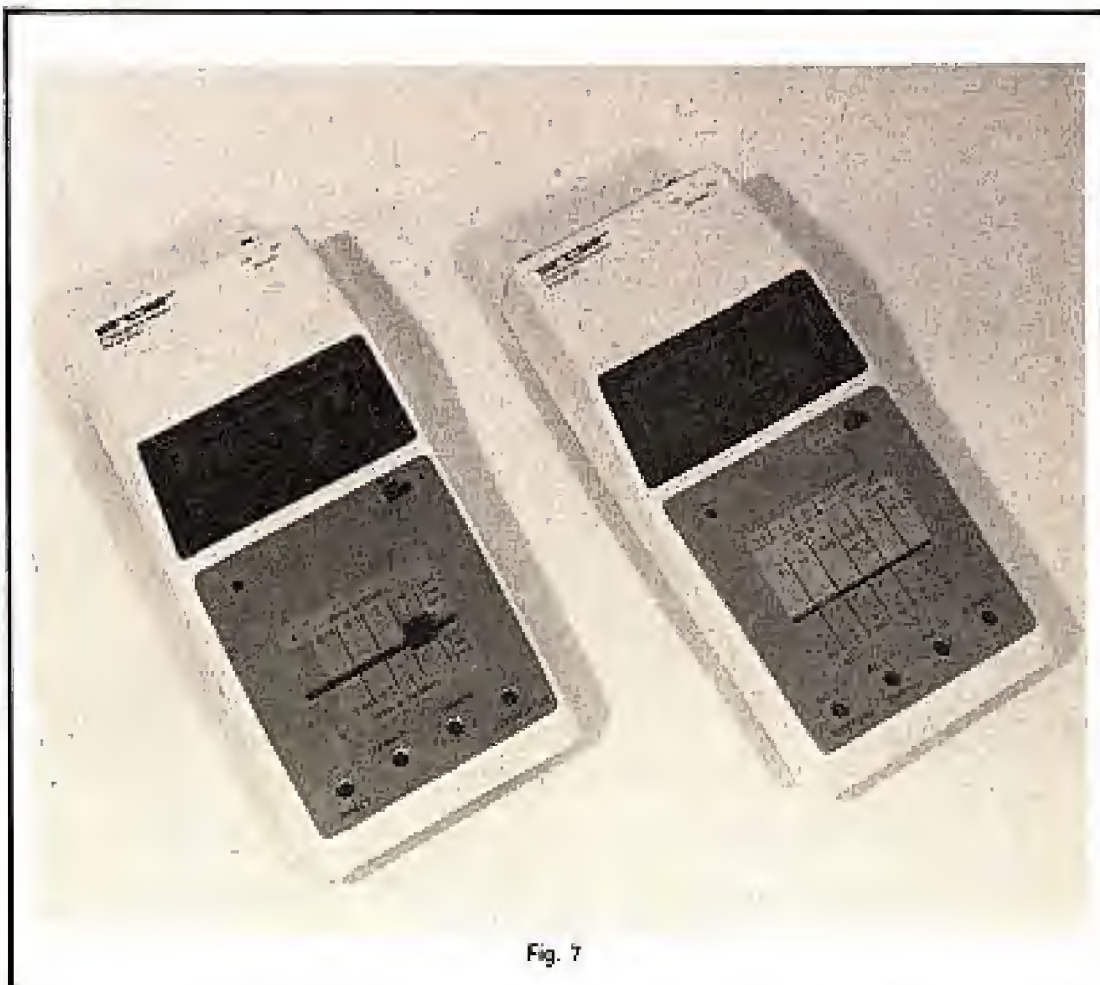


Fig. 7

Remarquons à ce propos que, sur la gamme des fréquences les plus basses (10 MHz à pleine échelle, avec une résolution de 0,1 Hz), il faut s'armer d'une certaine patience avant d'effectuer la lecture. En effet, la durée de comptage est alors de 10 secondes (pour obtenir un maximum de  $10^7$  impulsions à 1 MHz). Entre l'application sur l'entrée du signal inconnu, et une lecture sûre, il peut donc s'écouler 20 secondes.

Notons cependant que cette échelle ne s'utilise qu'en cas de nécessité d'afficher 8 chiffres, pour une fréquence inférieure ou égale à 1 MHz. Si on contrôle ces mêmes fréquences aux bornes d'un oscillateur de stabilité nettement moindre (par exemple un générateur BF stable à 1 % environ), les derniers chiffres n'ont aucune signification, et fluctueront à chaque comptage: on peut alors, pour accélérer les mesures, choisir une durée d'ouverture de porte nettement inférieure.

On sera peut-être surpris, lors de la prise en main, des six positions possibles pour le commutateur à glissière. En

fait, seules les quatre positions centrales sont utiles. Les deux autres, qui ne font que répéter les positions 0,01 s et 10 %, doivent sans doute leur existence au souci de normalisation du constructeur, qui a utilisé le même commutateur sur le PDM 35, et la même découpe de façade.

Nous n'avons pas pu tester, sur toute l'échelle des fréquences, les sensibilités d'entrée. Cependant, jusqu'à 5 MHz, les résultats obtenus concordent avec ceux qu'annonce le constructeur et que nous avons donnés en figure 3.

Signalons enfin qu'un problème, commun à tous les appareils digitaux avec affichage sur LED, et alimentés par pile, trouve maintenant sa solution en France. L'autonomie d'une pile miniature de 9 volts n'excède guère, en effet, une dizaine d'heures, ce qui se révèle vite coûteux. Or on peut maintenant se procurer sur le marché français, des batteries Cd-Ni de même taille (voir nos annonceurs), et dont le prix est d'environ 10 fois celui de la pile: avec un petit chargeur, c'est donc certaine-

ment la meilleure solution pour conserver l'autonomie du PFM 200 sans se ruiner.

#### Nos conclusions

Les caractéristiques du fréquencemètre PFM 200, sa présentation agréable sous une forme très compacte, et surtout son étonnant rapport prix/performance, nous permettent de lui prédire une carrière prometteuse, à l'égale de celle que connaît le multimètre PDM 35. Ces deux jumeaux (fig. 7) forment un ensemble qui ouvre à la mesure digitale, l'accès aux laboratoires de l'amateur.

R. RATEAU



# NOTRE COURRIER TECHNIQUE

par R.-A. RAFFIN

## MODALITES DE FONCTIONNEMENT DU COURRIER DES LECTEURS

Afin de nous permettre de répondre plus rapidement aux très nombreuses lettres que nous recevons, nous demandons à nos lecteurs de bien vouloir suivre ces quelques conseils :

- Le courrier des lecteurs est un service gratuit pour tout renseignement concernant les articles publiés dans LE HAUT-PARLEUR. NE JAMAIS ENVOYER D'ARGENT. Si votre question ne concerne pas un article paru dans la revue et demande des recherches importantes, votre lettre sera transmise à notre laboratoire d'étude qui vous fera parvenir un devis.
- Le courrier des lecteurs publié dans la revue est une sélection de lettres, en fonction de l'intérêt général des questions posées. Beaucoup de réponses sont faites directement. Nous vous demandons donc de toujours joindre à votre lettre une enveloppe convenablement affranchie et self adressée.
- Priorité est donnée aux lecteurs abonnés qui joignent leur bande adressée. Un délai de 100 MOIS est généralement nécessaire pour obtenir une réponse de nos collaborateurs.
- Afin de faciliter la ventilation du courrier lorsque vos questions concernent des articles différents, classez vos lettres séparées pour chaque article, en prenant bien soin d'inscrire une note en adresse sur chaque feuillet, en indiquant les références exactes de chaque article (titre, numéro, page).
- Les renseignements téléphoniques (200.33.05, boîte 288), du lundi au vendredi, en aucun cas se transmettent en dehors de longue durée, fonctionneront le lundi et le mercredi de 9 heures à 12 heures et de 14 heures à 17 heures.

RR - 10.26 : M. Roland Vivière, 52 ST DIZIER, nous demande :

1) les équivalences des transistors 2 SA 266, 2 SB 32 et 2 SB 33 ;

2) des renseignements concernant le récepteur 27 MHz décrit dans *Electronique Pratique* n° 1525, page 44.

1) Correspondances des transistors :

2 SA 266 : AF 124, AF 130, AF 134, AF 164, AF 194, 2N 3323.

2 SB 32 et 2 SB 33 : AC 121 IV ou VI, AC 122, AC 125, AC 151, AC 192, 2N 1192.

2) Le réglage correct de la résistance ajustable ne doit pas supprimer le bruit de la super-réaction (bruit de souffle caractéristique). Le réglage correct est le suivant : Partant d'un fonctionnement sans souffle, il faut tourner lentement cette résistance ajustable jusqu'au déclenchement d'un souffle stable ; ne pas pousser plus loin le réglage de cette

résistance. Le récepteur fonctionne alors en super-réaction.

Une distance de seulement 20 à 25 mètres entre émetteur et récepteur est anormalement faible. Cela peut évidemment provenir d'un mauvais fonctionnement en super-réaction (voir ci-dessus) ; dans un fonctionnement correct, le souffle caractéristique de la super-réaction disparaît pour laisser place aux signaux reçus depuis l'émetteur. Vérifiez également le réglage du noyau de la bobine L (tout ceci en admettant un fonctionnement par ailleurs correct et normal de l'émetteur).

RR - 10.30 - F. M. Laurent Morel, D1 BOURG EN BRESSE, nous demande conseil pour l'utilisation d'un amplificateur linéaire à la suite d'un transceiver VHF.

1) Dans l'amplificateur linéaire faisant l'objet de la figure 1, page 301, n° 1486, le

dosage de l'excitation VHF appliqué doit être effectué avec beaucoup d'attention ; il en est d'ailleurs de même dans tous les amplificateurs linéaires VHF.

Sur l'amplificateur linéaire cité précédemment, vous pouvez disposer de trois procédés pour régler l'excitation appliquée :

a) par le réglage du condensateur ajustable  $C_2$  ;

b) par modification du couplage entre  $L_2$  et  $L_1$  (c'est-à-dire en modifiant l'espacement entre les axes de ces bobines) ;

c) par l'addition d'un atténuateur à résistances intercalé à l'entrée de l'amplificateur selon le schéma de la figure RR-10.30, en A.

2) Le circuit de sortie préconisé peut être remplacé par des bobinages classiques. Dans ce cas, la bobine  $L_2$  est constituée par deux fois deux tours sur air, fil de cuivre de 16 à 20/10 de mm ; diamètre intérieur de 14 mm ; espacement entre spires de 4 mm ; espacement médian de 15 mm.

La bobine de couplage d'antenne  $L_3$  comporte deux tours de fil de cuivre de 12 à 16/10 de mm sous gaine plastique ; diamètre intérieur de 14 mm sur air ; espacement entre spires de 3 mm ; couplage à ajuster dans l'espacement médian de  $L_2$  (voir fig. RR-10.30, en B).

RR - 10.31 : M. André Debessa, 26 ROMANS, aimerait que nous lui rappellions les numéros de nos différentes publications dans lesquelles ont été décrits des réverbérateurs et des tables de mixage (ou plus modestes mélangeurs).

1) Réverbérateurs  
Radio-Plans n° 258, 291 et 298.

Haut-Parleur n° 1407 (page 56), 1516 (page 60), 1540 (page 60), 1553 (page 195), 1587 (page 129), 1591 (page 207), 1604 (page 153), 1627 (page 265), 1629 (page 274) et 1630 (page 273).

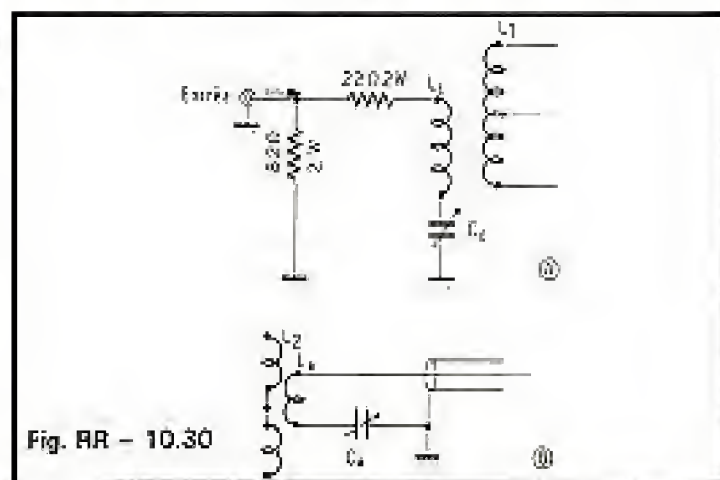


Fig. RR - 10.30



2) Mélangeurs et tables de mixage

Radio-Plans n° 343, 367 et 368.

Haut-Parleur n° 1530 (page 331), 1535 (pages 171 et 301), 1557 (page 205), 1570 (page 309), 1635 (page 99), 1636 (page 149), etc.

RR - 10.29 : M. Jacques MAUSSIER, 06 ST LAURENT DU VAR, nous demande :

1) où se procurer des condensateurs de 1 à 2  $\mu$ F non polarisés avec tension de service de 1 000 V ;

2) divers renseignements concernant la télévision.

1) Pour des condensateurs de 1 à 2  $\mu$ F non polarisés à tension de service 100 V, il faut faire appel à la catégorie des condensateurs dits de puissance. Ces condensateurs aux capacités et à la tension de service indiquées existent notamment dans la gamme PAPCO chez Siemens. Veuillez donc consulter un détaillant radioélectronicien qui commandera les composants qui vous sont nécessaires.

2) « Multistandard » veut dire capable de recevoir tous les standards.

Le standard C.C.I.R., également dénommé norme B, est celui exploité notamment en Allemagne (R.F.A.), en Suisse, en Espagne et en Italie. Caractéristiques essentielles : 625 lignes ; canal complet = 7 MHz ; canal vidéo = 5 MHz ; modulation vidéo négative ; écart porteuse son-vision = 5,5 MHz ; son en modulation de fréquence.

3) Certes, pour transformer un téléviseur normal en un appareil multistandard, il faut modifier les circuits que vous indiquez dans votre lettre (tuners et étages FI). Mais il faut aussi pouvoir inverser le sens de la détection vidéo (modulation vidéo, soit positive, soit négative). Il faut également que les circuits « son » conviennent, soit pour la modulation d'amplitude, soit pour la modulation de fréquence. Il faut enfin que le balayage de « lignes » puisse se faire à diverses fréquences.

4) On ne peut pas modifier une antenne TV existante aussi simplement que vous semblez le croire (augmentation du nombre des éléments directeurs, modification de l'espacement entre les éléments, etc.). Chaque modification provoque une variation de l'impédance centrale (aux points où est connecté le câble coaxial et il faudrait simultanément apporter une modification à la forme du radiateur-trombone pour rétablir l'impédance à la valeur requise.

RR - 11.10 : M. Régis MOREL, 43 Le puy, désire connaître les caractéristiques du circuit intégré TAA 611 et la correspondance de divers transistors.

1) Au sujet du circuit intégré TAA 611, nous vous prions de bien vouloir vous reporter au n° 1614, page 276 (réponse RR-06.49-F).

2) Correspondances des transistors :

BC 317 : BC 237, BC 107, BC 147, BC 167, BC 171, BC 182.

MPS 6566 : BC 237 B, BC 107 B, ... comme ci-dessus avec suffixe B.

BC 318 A : BC 237 A, BC 320 : BC 307, BC 251, BC 212, BC 204.

BC 321 B : BC 307 B, BC 213.

2N 2197 : 8SX 46 - 6.

2N 1067 : AC 125, AC 131/30, AC 151.

2N 377 : ASY 29, ASY 75.

RR - 11.11 : M. Gabriel NERON, 28 Dreux, désire obtenir le schéma d'un convertisseur d'alimentation pour un tube fluorescent alimenté à partir d'un accumulateur de 12 V.

Nous vous prions de bien vouloir vous reporter au N° 1621, page 55, où ce sujet a été traité.

RR - 11.12 : M. Gilles BERAUD, 17 Aulnay, désire connaître les équivalences de la diode zener 1N 238.

La diode zener 1N 238 présente une tension de référence de 105 V. Elle n'a pas de correspondance exacte en Europe ; les types les plus proches sont : BZX 61 - C 100 et BZX 61 - C 110 (de la R.T.C.) qui présentent respectivement des tensions de zener de 100 et de 110 V.

RR - 11.14 : M. Roland PERICHON, 14 Cagny, aimerait connaître les correspondances du transistor 2SA 721 et de différentes diodes.

1) Transistor 2SA 721 : BC 307, BC 253, BC 214, BC 206.

2) Diodes :

MA 161 : BA 201, BA 218, BA 222, BA 318, BAX 13, BAX 80, BAY 38, BAY 63, BAY 71, BAY 74, FD 100.

1N60 : AA 137, AA 116.

WZ 081 : BZY 88/CB V2, BZX 46/CB V2, BZX 55/-CB/V2, BZX 79/CB V2.

RR - 11.14 : M. Claude MARIN, 90 Fontaine, nous demande :

1) la correspondance de divers transistors ;

2) conseil concernant l'installation d'un récepteur autoradio.

1) Correspondances des transistors :

2N 5222 : BF 254.

2N5222 : BF 254.

2N5180 : BFY 90.

2) Dans votre installation actuelle, la faiblesse des résultats obtenus est peut-être due à la mauvaise qualité du câble coaxial de liaison (compte-tenu de sa grande longueur) entre l'antenne et le récepteur. Il faut toujours utiliser du câble coaxial à très faibles pertes et à faible capacité répartie. Dans tous les cas, après installation, l'antenne étant connectée au récepteur, le ou les circuits d'entrée de ce dernier doivent être réglés, accordés, retouchés en conséquence ; une vis de réglage (au moins) facilement accessible de l'extérieur, doit être prévue à cet effet sur l'appareil.

APPOLO

A  
STANDS  
MADE IN  
ENGLAND

## SUPPORTS D'ENCEINTES

La marque la plus vendue aux U.S.A. et en Grande-Bretagne



APPOLO 4  
Mobile, charge  
jusqu'à 30 kg

LA PAIRE 320 F



APPOLO W/B1  
Support mural  
Charge jusqu'à 20 kg

LA PAIRE 230 F



SABRE 3  
Mobile charge jusqu'à  
70 kg inclinable à 15°

LA PAIRE 406 F

- Pour une meilleure restitution des sons
- Permettent l'écoute à hauteur convenable.
- Suppressions des résonances par le sol.

DEPOT INTERNATIONAL S.A.R.L. Tel. 016/32.00 (rue) - 65190 F  
Dépositaire et représentant exclusif en France

BON DE COMMANDE à retourner à Depot International S.A.R.L.  
11, rue de Pontoise - La Bonneville, 95540 MERY-SUR-ORSE

(Veuillez ne pas signer le support)

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

APPOLO W/B1 la paire 230 F  
APPOLO 4 la paire 320 F - SABRE 3 la paire 406 F

☐ En paiement C.C.P. (1) Marquis  
C. Carte bancaire (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (00) (01) (02) (03) (04) (05) (06) (07) (08) (09) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (



L'antenne en fibre de verre ne saurait être meilleure qu'une antenne classique de même longueur (tiges métalliques télescopiques ou non), ou apporter davantage de sensibilité... L'antenne en fibre de verre est en fait un simple fil de cuivre recouvert d'une importante couche de fibre de verre: ce type d'antenne est plus souple et plus robuste, mais pas meilleur du point de vue radioélectrique.

Enfin, comme antenne télescopique du type rétractable électriquement, nous vous suggérons le modèle 9 703 91 de Portenseigne S.A. (longueur déployée = 1 mètre; dépassement en position rentrée = 3 cm).

RR - 11.15 : M. Denis LARUE, 79 Echire, désire connaître le schéma d'un circuit correcteur Baxandall à circuits intégrés (ou à défaut à transistors).

Un circuit correcteur « graves » et « aigus » du type Baxandall à circuits intégrés a été décrit à la page 89 de notre n° 1608.

Il est également possible de réaliser ce circuit correcteur à l'aide de transistors: il suffit alors de vous reporter à n'importe quelle description de préamplificateur BF publiée dans nos revues, car présentement tous les circuits correcteurs graves et aigus sont de ce type.

RR - 11.16 : M. Patrick LABROSSE, 69005 Lyon, désire connaître :

- 1) la correspondance du tube cathodique 25 MP 4 ;
- 2) la correspondance de différents transistors.

1) Vous pouvez remplacer un tube cathodique 25 MP 4 par un tube A 65 - 11 W sans aucun problème, la correspondance étant rigoureuse.

2) Les transistors ME... cités dans votre lettre sont des fabrications chinoises de la firme Micro-Electronics de Kowloon - Hong-Kong.

Ces transistors ne figurent dans aucun de nos manuels de

correspondances. Nous ne pouvons que vous indiquer les correspondances approximatives suivantes :

ME 0402 : 2N 5373, BCX 75 - 16,

ME 0412 : BC 154, BC 214, BC 416 B,

ME 4101 : 2N 3838, BC 167 A, BC 107 A, BC 207 A, BC 237 A,

ME 4102 : BC 113, BC 237 B, BC 148 B, BC 168 B, BC 108,

ME 6101 : 2N 4982, 2N 3060, BCY 95 B, VCY 77 VII.

RR - 11.17 : M. Robert PAPRY, 61 FLERS, nous questionne concernant les bobinages utilisés en radio.

Il n'existe aucune formule précise permettant de déterminer le nombre de tours d'une bobine pour l'obtention d'un coefficient de self-induction donné. En effet, cela dépend essentiellement du mode d'enroulement (spires jointives, espacées, en couches successives, en nids d'abeilles, etc.), du rapport entre le diamètre et la largeur du bobinage, et de l'induction spécifique du noyau (qualité de la ferrite).

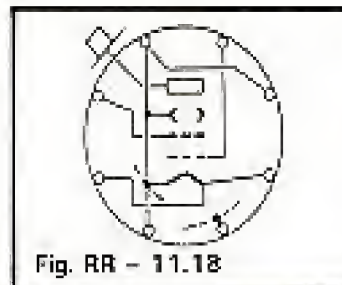
Pratiquement, on utilise donc une formule empirique très approximative ou un abaque approprié déterminant très grossièrement les caractéristiques de la bobine; ensuite, par mesure au pont d'inductance, celle-ci est amenée très exactement à la valeur requise, soit par retouche du nombre de tours, soit par action sur le noyau ou le pot de ferrite.

RR - 11.18-F : M. Gilbert BRIDAY, 46 Cahors aimerait connaître les caractéristiques et le brochage du tube QC 05/35.

Caractéristiques du tube QC 05/35 :

Tétrode d'émission; chauffage direct = 1,6 V 3,2 A; 7 mA/V;  $W_a = 25$  W; fréquence maximale = 175 MHz.

Classe C/CW:  $V_a = 600$  V;  $V_{g1} = -71$  V;  $V_{g2} = 180$  V;  $I_a = 150$  mA;  $I_{g2} = 15$  mA



$I_{g1} = 2,8$  mA;  $W$  HF  $g1 = 0,3$  W;  $W_u = 65$  W HF.

Classe C/modulation A + G2:  $V_a = 475$  V;  $V_{g1} = -77$  V;  $V_{g2} = 135$  V;  $I_a = 94$  mA;  $I_{g2} = 9$  mA;  $I_{g1} = 2,8$  mA;  $W$  HF  $g1 = 0,3$  W;  $W_u = 23$  W - HF.

Brochage 3 voir figure RR-11.18.

RR - 11.19 : M. Jean-Yves GRISARD, 58 Tannay, nous demande conseil pour la mise au point d'un amplificateur BF qu'il vient d'achever.

Il est tout à fait anormal que le réglage du volume sonore ne s'opère que sur quelques millimètres seulement de la course des potentiomètres ( curseurs à déplacement linéaire).

S'agit-il bien de potentiomètres à variation logarithmique? En effet, le manque de progressivité dans les réglages BF est parfois dû à l'emploi de potentiomètres à loi de variation linéaire (au lieu de la variation logarithmique qui est nécessaire), ou bien à l'emploi de potentiomètres à loi de variation logarithmique... mais qui par erreur ont été montés à l'envers!

RR - 11.20 : M. Francis DUBOIS, 48 Florac, sollicite des renseignements complémentaires au sujet du préamplificateur d'antenne à large bande 40 - 850 MHz décrit dans le N° 1446, page 263.

1) Le transistor BFR 99 est une fabrication S.G.S. dont voici l'adresse :

S.G.S. Ates France S.A., Immeuble « Le Palatino », 17, avenue de Choisy, 75643 Paris Cedex 13.

Etablissements auprès desquels tout radioélectricien de votre région pourra s'approvisionner.

2) La « bobine de choc » sur ferrite comporte une quinzaine de tours sur un petit bâtonnet de ferrite de 1,5 à 2 mm de diamètre (non critique).

3) Autre schéma d'un montage similaire: voyez notre numéro 1544, page 254.

RR - 11.21 : M. Albert DECLAS, 40 Dax, utilise un allumeur électronique et depuis son installation, le compte-tours ne fonctionne plus.

Le cas du compte-tours électronique qui ne fonctionne plus ou qui retarde après l'installation d'un allumeur électronique est désormais classique!

Une solution consiste à intervenir directement sur le compte-tours à condition que vous en ayez le schéma et à condition que l'accès à ses circuits internes soit possible.

D'autres solutions (extérieures) éventuellement applicables ont été exposées dans le N° 1392 (page 141) auquel nous vous prions de bien vouloir vous reporter.

RR - 11.22 : M. Jean-Luc BUTTY, 10 Troyes, nous demande :

1) la répartition et l'utilisation des gammes VHF, UHF et SHF;

2) conseil pour la remise en état d'un chargeur d'accumulateurs.

1) Nous avons publié la répartition et l'utilisation des fréquences de l'acoustique aux rayons cosmiques dans le n° 1 de la revue Electronique Applications (12,00 F).

2) La diode employée n'entraîne pas une chute de tension importante (en tout cas moindre que le redresseur au sélénium), puisque l'intensité de charge mesurée est supérieure.

Pour avoir une idée exacte de la tension redressée à vide, il faudrait monter un condensateur électrochimique de 500  $\mu$ F en parallèle sur la sortie; toute autre mesure avec un voltmètre ordinaire effectuée sans ce condensateur est sans valeur réelle.



Mais le problème n'est pas là; c'est l'intensité de charge qu'il convient de ramener à une valeur normale, plus raisonnable, disons 4 à 4,5 A. par exemple. Pour cela, il vous suffit d'intercaler en série, dans l'un des fils aboutissant à la batterie, une résistance bobinée de très forte puissance et de seulement quelques ohms (valeur à déterminer pour l'obtention de l'intensité souhaitée).

RR - 11.23-F: M. Alexandre DEAL, 88 Vittel, nous demande:

1) les caractéristiques des transistors TF 80/60 K et MPS-UD3;

2) les caractéristiques et le brochage des transistors 2N 6027 et 2N 6028;

3) des renseignements concernant l'alimentation décrite dans le N° 1563, page 59.

1) Caractéristiques maximales des transistors:

TF 80/60 K: PNP germanium;  $V_{cb} = 64 \text{ V}$ ;  $V_{ce} = 45 \text{ V}$ ;  $I_{eb} = 20 \text{ V}$ ;  $I_c = 3 \text{ A}$ ;  $P_d = 30 \text{ W}$ ;  $h_{fe} = 20$  à  $40$  pour  $I_c = 1 \text{ A}$  et  $V_{ce} = 1 \text{ V}$ . Correspondance: AD 131.

MPS-UD3: silicium NPN;  $V_{cb} = 120 \text{ V}$ ;  $I_{eb} = 5 \text{ V}$ ;  $V_{ce} = 120 \text{ V}$ ;  $P_c = 1 \text{ W}$ ;  $I_c = 1 \text{ A}$ ;  $h_{fe} = 40$  pour  $I_c = 10 \text{ mA}$  et  $V_{cb} = 10 \text{ V}$ ;  $F_t = 100 \text{ MHz}$ . Correspondance: BD 137 - 10.

2) Caractéristiques maximales des transistors unijonctions programmables:

2N 6027: silicium émetteur P;  $P_t = 300 \text{ mW}$ ;  $V_p - V_s = 1,6 \text{ V}$ ;  $I_p = 2 \mu\text{A}$ ;  $I_v = 50 \text{ mA}$ ;  $V_O = 6 \text{ V}$ ;  $V_F = 1,5 \text{ V}$ .

2N 6028: silicium émetteur P;  $P_t = 300 \text{ mW}$ ;  $V_p - V_s = 0,6 \text{ V}$ ;  $I_p = 150 \text{ nA}$ ;  $I_v = 25 \mu\text{A}$ ;  $V_O = 6 \text{ V}$ ;  $V_F = 1,5 \text{ V}$ .

Brochage identique pour les deux; voir figure RR-11.23.

3) Il est effectivement possible de remplacer le transformateur 2 x 30 V par un transformateur ne comportant qu'un seul enroulement de 30 V. Comme cela est exposé dans le texte (page 63), il suffit simplement d'utiliser quatre diodes connectées en pont à la place des deux diodes  $D_2$  et  $D_5$ .

RR - 11.24: M. Marcel VENET, 22 Dinan, nous demande:

1) des conseils pour l'utilisation d'un oscilloscope;

2) des conseils pour la confection des bobinages en nids d'abeilles;

3) des renseignements au sujet de l'amplificateur de téléphone décrit dans l'électronique Pratique n° 1580, page 60.

1) Les diverses utilisations d'un oscilloscope ont fait l'objet de très nombreux articles publiés dans cette revue; les plus récents l'ont été dans les numéros 1575, 1579, 1583, 1587 et 1600.

2) Nous ne connaissons malheureusement aucun bobinier confectionnant des bobinages en nids d'abeilles et qui accepterait cette fabrication à l'unité.

Cependant, votre question nous surprend en ce sens que nous ne voyons pas dans quels circuits d'un émetteur ou d'un récepteur pour bandes décimétriques « amateurs » il est fait appel à des bobinages en nids d'abeilles. Même pour la bande 80 m (13,5 MHz), les circuits d'accord peuvent être réalisés avec des bobinages à spires jointives.

Il reste évidemment les éventuelles bobines d'arrêt (genre R 100) constituées généralement par 4 galettes en nids d'abeilles... Mais de telles bobines d'arrêt se trouvent toutes prêtes et très facilement dans le commerce.

3) Nous vous demandons de bien vouloir vous reporter pré-

cisément au rectificatif publié dans le N° 1592 d'Electronique Pratique, page 160.

RR - 11.25: M. Daniel RIVOIRE, 78 Poissy, nous demande:

1) des conseils pour la déparasitage d'une automobile après l'installation d'un récepteur auto-radio;

2) les caractéristiques de différents semi-conducteurs.

1) Il existe des matériels spéciaux de déparasitage des véhicules dans le cas des VHF (qu'il s'agisse de la FM ou des bandes réservées au radiotéléphonie).

Nous vous suggérons de consulter l'ouvrage « Technique Nouvelle du Dépannage des Radio-récepteurs », pages 105 à 112 (Librairie Parisienne de la Radio 43, rue de Dunkerque 75010 Paris).

Ces matériels sont fabriqués par la Société F.A.C.O.N. 28, rue de Lyon 75012 Paris. Néanmoins, ces établissements ne vendent pas directe-

ment aux particuliers et vous devez passer par l'intermédiaire, soit de votre garagiste, soit de l'installateur de l'auto-radio.

2) Caractéristiques maximales:

ASY 73: transistor germanium NPN;  $P_c = 140 \text{ mW}$ ;  $V_{cb} = V_{eb} = 30 \text{ V}$ ;  $I_{ce} = 15 \text{ V}$ ;  $I_c = 400 \text{ mA}$ ;  $h_{fe} = 20$  pour  $I_c = 200 \text{ mA}$ .

AD 143: transistor germanium PNP;  $P_c = 30 \text{ W}$ ;  $I_c = 10 \text{ A}$ ;  $I_b = 3 \text{ A}$ ;  $V_{cb} = V_{ce} = 40 \text{ V}$ ;  $I_{eb} = 10 \text{ V}$ ;  $h_{fe} = 30$  à  $170$  pour  $I_c = 1 \text{ A}$  et  $V_{cb} = 2 \text{ V}$ .

AU 110: transistor germanium PNP;  $P_c = 30 \text{ W}$ ;  $I_c = 10 \text{ A}$ ;  $I_b = 3 \text{ A}$ ;  $V_{cb} = 160 \text{ V}$ ;  $I_{eb} = 2 \text{ V}$ ;  $h_{fe} = 20$  à  $90$  pour  $I_c = 1 \text{ A}$  et  $I_{eb} = 2 \text{ V}$ .

B 125 C 140: redresseur 125 V eff.; intensité redressée max = 140 mA.

TAA 550: circuit intégré stabilisateur de tension pour diodes « varicap »;  $P_d = 50 \text{ mW}$ ; tension de sortie stabilisée = 33 V.

# CEM

COMPTOIR ELECTRO MONTREUIL

118, RUE DE PARIS - 93100 MONTREUIL  
Métro Robespierre - Tél. : 287.75.41

## T.H.T. POUR TELE NOIR & BLANC

ARENA - 1010 .....	50 F
Série 900 .....	60 F
OREGA - 3044 - 3061 - 3105 - 3125 .....	60 F
VIDEON .....	60 F

## T.H.T. COULEUR

80 - Philips - Vidéon - Arena .....	100 F
110 - Philips .....	100 F

## CLAVIER DE COMMANDE

pour VARICAP - 6 touches	
Pour Ducretet-Thomson, Marconi, etc	
Type 26014 .....	60 F
Type 2211 .....	60 F
ROTATEURS - lampes ou transistors	
Récep. ou sent. A partir de .....	30 F

## TELECOMMANDE

POUR TELEVISEUR	
Télécommande par	
l'écran lumineux	
Convient pour tous	
appareils: TV, radio,	
Mini KT, etc.	
PROMOTION .....	75 F
(For 15 F)	



## GRAND CHOIX DE TUNERS UHF

### à transistors

OREGA	
Type 512, 513, etc. Atlas, 12 V,	
A partir de .....	30 F
Même modèle à 5 présélections	
préfabriqué .....	60 F
VIDEON	
Alimentation 12 V .....	35 F
Modèle mécanique 4 touches .....	50 F
Modèle Varicap .....	60 F
Modèle UHF/VHF Varicap .....	120 F

## ARENA

Alimentation 12 V .....	45 F
Modèle Varicap UHF .....	60 F

## TUNER UHF/VHF - COIR

### « RTC »

Ref. ELC 1804 Varicap, NEUF, avec	
schéma .....	60 F
CLAVIER DE COMMANDE p. ci-dessus	
Sélection de 7 prog. Pile .....	60 F
L'ENSEMBLE .....	100 F

## GRAND CHOIX DE MATERIELS VIDEO

## CAMERAS

## MAGNETOSCOPES

VENTE PAR CORRESPONDANCE DE TOUS LES  
COMPOSANTS ELECTRONIQUES NEUFS, RADIO ET TV

GROS - 1/2 GROS - DÉTAIL Tél. 287-03-99



Fig. RR - 11.23



RR - 11.26 : M. Louis BOULET, 75002 Paris, nous demande :

1) des renseignements au sujet des détecteurs de radioactivité ;

2) les correspondances des transistors 2N 2369 et 2N 3137 ;

3) des schémas de sondes de mesure pour oscilloscope.

1) Votre demande ne précise pas si vous recherchez seulement les tubes connecteurs ou détecteurs de radioactivité, ou bien des appareils complets.

Vous pourriez vous procurer des tubes Geiger (de la R.T.C.) chez un revendeur de cette marque, par exemple :

Omnitech, 82, rue de Clichy, 75009 Paris.

Nous avons publié le montage d'un détecteur de radioactivité dans notre N° 1105 ; néanmoins, il est maintenant épuisé.

2) Correspondances des transistors :

2N 2369 : BSX 20, BSX 93, BSY 19, BSY 21, BSY 63.

2N 3137 : BSY 58.

3) Nous vous demandons de bien vouloir vous reporter à nos numéros suivants : 1247 (page 108), 1379 (page 156), 1610 (page 99).

RR - 11.27 : M. Jean-Jacques PERRIER, 04 Corbières, nous demande :

1) conseil pour la réparation d'un téléviseur ;

2) les caractéristiques de différents semi-conducteurs.

1) Il n'y a pas de risque majeur à raccorder le fil de la THT d'un téléviseur entre le transformateur et la ventouse dans la mesure où ce raccord est convenablement effectué.

En premier lieu, il faut effectuer une soudure bien ronde, sans pointe ni aigrette, afin d'éviter l'effet Corona. Ensuite, il faut recouvrir la jonction avec plusieurs tours de ruban adhésif isolant.

2) Caractéristiques maximales :

NF 622 : FET canal N ;  $P_d = 200 \text{ mW}$  ;  $V_p = 8 \text{ V}$  pour  $I_d = 0$  ;  $V_{ds} = 15 \text{ V}$  ;  $V_{dss} = 20 \text{ V}$  ;  $B_{gss} = 20 \text{ V}$  ;  $I_g = 1 \text{ mA}$  ;  $I_d = 10 \text{ mA}$  ;  $g_{fs} = 2 \text{ milliohms}$

pour  $V_{ds} = 15 \text{ V}$  et  $V_{gs} = 0$  ;  
2N 4416 : FET canal N ;  $P_d = 300 \text{ mW}$  ;  $6 \text{ V}$  pour  $I_d = 0$  ;  $B_{ds} = 15 \text{ V}$  ;  $V_{dss} = 30 \text{ V}$  ;  $V_{gss} = 30 \text{ V}$  ;  $I_g = 10 \text{ mA}$  ;  $g_{fs} = 7,5 \text{ milliohms}$  pour  $V_{ds} = 15 \text{ V}$  et  $V_{gs} = 0$ .

GR 4 : diode silicium de commutation ; tension inverse de crête =  $350 \text{ V}$  ; intensité directe =  $1 \text{ A}$  ; temps de commutation =  $200 \text{ ns}$ .

RR - 11.28 : M. Marc Dumilher, 59 Dunkerque, nous demande :

1) des conseils pour la modification d'un téléviseur français pour la réception C.C.I.R. ;

2) le schéma de l'utilisation du circuit intégré Motorola type MC 1496 G en décodeur SSB.

1) Concernant la réception C.C.I.R. à l'aide d'un téléviseur aux normes françaises, l'article paru dans le N° 1330, bien que prenant un exemple VHF, est également valable pour UHF puisque l'on intervient seulement en F.I. et la suite.

Le circuit réjecteur F.I. de la figure 3 doit bien être maintenu dans le montage de la figure 15 ; la commutation restant libre est bien prévue à cet effet sur le contacteur.

La bobine de correction vidéo n'est pas critique : 20 à 30 tours jointsifs de fil fin sur le corps d'une résistance de  $10 \text{ k}\Omega$ .

Vous pouvez remplacer le transistor vidéo BF 116 par l'un des types suivants : BF 336, BF 337 ou BF 338.

2) L'utilisation du circuit intégré MC 1496 G en décodeur SSB a été exposée dans notre N° 1499, page 349.

RR - 11.29 : M. Pierre GARNIER, 69 Bron :

1) nous questionne concernant l'émission d'amateur VHF 144 MHz ;

2) nous demande le schéma d'un déclencheur par approche de la main et le schéma d'un convertisseur 12 V continu - 220 V alternatifs (100 W).

1) La portée d'un émetteur 144 MHz (comme tout émet-

teur VHF) dépend essentiellement du dégagement de l'antenne (hauteur), du gain de cette antenne, et surtout du relief de terrain entre l'émetteur et les récepteurs.

Sur 144 MHz, on peut émettre en modulation d'amplitude, en modulation à bande latérale unique (USB) et en modulation de fréquence.

La licence F1 permet le trafic entre stations d'amateurs sur la bande 144 MHz, ainsi que sur les bandes de fréquence supérieures attribuées aux amateurs, et dans l'un des modes quelconque de modulation cités précédemment. On peut émettre à tout moment de la journée, sans restriction horaire. Le trafic amateur est réservé aux échanges techniques ; la transmission de la musique est interdite.

On peut changer le quartz d'émission pour modifier sa fréquence ; néanmoins, dans les appareils modernes, on utilise un V.F.O. qui permet de secaler sur une fréquence quelconque de la gamme.

1) La portée d'un émetteur 144 MHz (comme tout émetteur VHF) dépend essentiellement du dégagement de l'antenne (hauteur), du gain de cette antenne, et surtout du relief de terrain entre l'émetteur et les récepteurs.

Sur 144 MHz, on peut émettre en modulation d'amplitude, en modulation à bande latérale unique (USB) et en modulation de fréquence.

La licence F1 permet le trafic entre stations d'amateurs sur la bande 144 MHz, ainsi que sur les bandes de fréquences supérieures attribuées aux amateurs, et dans l'un quelconque des modes de modulation cités précédemment. On peut émettre à tout moment de la journée, sans restriction horaire. Le trafic amateur est réservé aux échanges techniques ; la transmission de la musique est interdite.

On peut changer le quartz d'émission pour modifier sa fréquence ; néanmoins, dans les appareils modernes, on utilise un V.F.O. qui permet de secaler sur une fréquence quelconque de la gamme.

Sur 144 MHz, ce sont les antennes Yagi, à grand nombre

d'éléments directeurs (7 ou 14 directeurs par exemple) qui donnent le meilleur gain et permettent donc la plus grande portée ; mais cela n'est évidemment valable que dans la seule direction privilégiée de l'antenne (d'où nécessité d'utiliser une antenne rotative).

2) Des détecteurs ou déclencheurs par approche ou par contact de la main sur une plaque métallique ont été décrits dans nos publications suivantes auxquelles nous vous prions de bien vouloir vous reporter :

- Haut-Parleur n° 1392 (p. 150) et 1587 (p. 281).

- Radio-Plans n° 312 (p. 88), 314 (p. 28) et 343 (p. 69).

Convertisseur 12 V continu - 220 V alternatifs (100 W) ; veuillez vous reporter à notre n° 1379, page 251.

RR - 11.30-F : M. André Chazal, 45 Gien, nous demande :

1) des conseils pour l'utilisation d'une cellule magnétique de pick-up ;

2) les caractéristiques et le brochage du tube cathodique 3DF1.

1) Contrairement à la cellule à jauge de contrainte d'origine, une cellule magnétique n'a pas à être alimentée. Il suffit donc de supprimer cette alimentation et de connecter la cellule magnétique en lieu et place de la cellule lectrice précédente, à condition que les entrées « pick-up » stéréophoniques du préamplificateur présentent bien une impédance de  $47 \text{ k}\Omega$  (impédance requise pour les cellules magnétiques actuelles).

2) Tube cathodique 3 DF 1 pour oscilloscope :

Diamètre d'écran =  $75 \text{ mm}$  ; déviations électrostatiques ;

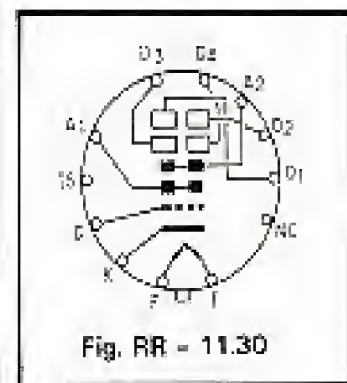


Fig. RR - 11.30



chauffage = 6,3 V 0,6 A ;  $V_{a2}$  = 2 000 V ;  $V_{a1}$  (concentration) = 575 V environ ;  $V_g$  = 60 V pour extinction ; tension maximale entre l'anode 2 et l'une quelconque des plaques de déflexion = 550 V. Sensibilité  $D_1 D_2$  = 7,8 V/mm ; sensibilité  $D_3 D_4$  = 5,8 V/mm ; trace verte.

Brochage : voir figure RR-11.30.

RR-11.31 : M. Michel BLANCHART 31 SAINT-LYS, sollicite notre aide :

1) concernant des réceptions de télévision ;

2) pour le dépannage d'un téléviseur ;

3) pour l'utilisation d'un récepteur « ondes courtes ».

1) Nous ne pouvons absolument pas vous dire s'il est possible de recevoir la télévision espagnole dans votre villa : nous ignorons totalement quelles en sont les conditions de réception, la valeur du champ, etc. Vous pourriez sans doute vous renseigner auprès des radioélectriciens de votre région avant d'entreprendre vous-même de tels essais.

2) Il nous est bien difficile de vous guider dans le dépannage de votre téléviseur d'après les seules et maigres indications contenues dans votre lettre. Il nous faudrait avoir le schéma de votre appareil et connaître les tensions mesurées aux divers points des circuits et étages se rapportant à l'image.

Si vous avez le son, mais pas d'image, il y a une procédure logique à appliquer, étage par étage, point par point, procédure que nous ne pouvons malheureusement pas vous exposer dans le cadre de cette rubrique. Nous vous demandons de bien vouloir consulter l'ouvrage « Dépannage - Mise au point - Amélioration des Téléviseurs » (Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris).

3) Pour la gamme « ondes courtes », votre récepteur doit certainement posséder une antenne télescopique. Nous supposons donc que vous aimeriez utiliser une antenne extérieure et vous souhaiteriez connaître les adjonctions à

effectuer pour cette utilisation. Dans l'affirmative, l'installation de cette prise pour antenne extérieure devrait sans doute pouvoir se faire en parallèle sur le fil aboutissant à l'antenne télescopique.

Nous ne pouvons malheureusement pas être plus précis faute de pouvoir consulter le schéma de votre récepteur. De toute façon, sachez rester modeste en ce qui concerne la longueur de cette antenne extérieure, car une longueur excessive provoquerait des phénomènes de transmodulation extrêmement gênants (réception simultanée de plusieurs modulations).

RR - 11.32 : M. Didier GORD à Paris.

Nous n'avons pas pu vous contacter directement, car vous ne nous indiquez pas votre adresse complète. Or, pour que nous puissions répondre utilement à vos nombreuses questions, il est indispensable que vous nous fassiez parvenir les schémas des différents appareils composant votre chaîne Hi-Fi.

Nous restons le cas échéant à votre disposition.

RR - 11.33 : M. Piantchenko, 6, impasse du Sorgla, 74100 Annemasse, recherche le schéma du contrôleur multimètre « Hinky L - 55 Fot » (made in Japan).

RR - 12.01 : M. Edouard Geron, 80 ST OZEN, nous demande :

1) des conseils pour la mise au point d'un ensemble pour lumière modulée réalisée d'après le N° 1539, page 267 ;

2) ce qu'est une bobine d'arrêt VK 200.

1) Les phénomènes que vous observez (clignotements intempestifs) sur votre ensemble pour lumière modulée ne peuvent pas être dus au remplacement des composants d'alimentation C2 + R15 par un petit transformateur.

Peut-être s'agit-il d'une réalisation pratique incorrecte, de connexions trop longues (notamment celles aboutissant aux potentiomètres), d'induction sur ces connexions, etc. Dans ce domaine, il faut songer que l'on est en présence d'un montage extrêmement sensible, à grand gain, donc sujet aux inductions. En conséquence, les étages d'amplification T3 + T4 + T5, et dans votre cas ceux de préamplification T11 + T10 + T2, doivent obligatoirement être montés à l'intérieur d'un boîtier métallique clos relié à la masse de l'amplificateur BF et éventuellement à une prise de terre.

2) Une bobine d'arrêt type VK 200 est constituée simplement par deux ou trois tours de fil de cuivre émaillé dans une perle de ferrite. Nous pensons que vous pourriez trouver ces composants chez un dépositaire R.T.C. tel que OMNITECH 82, rue de Clichy 75009 Paris.

RR - 12.02 : M. Michel Pelatier, 93 ST DENIS, sollicite des précisions complémentaires au sujet du chargeur de batterie décrit dans Électronique Pratique N° 1540, page 44.

1) En cas de court-circuit des cordons de charge, dans le montage représenté sur la figure 6, page 46, le disjoncteur ouvre le circuit.

2) En cas d'une inversion malencontreuse des cordons sur les bornes de la batterie, cela se traduit exactement de la même façon, le courant résiduel de la batterie passant dans le sens de conduction des diodes redresseuses et du thyristor : le disjoncteur ouvre le circuit d'alimentation. Néanmoins, le circuit secondaire restant évidemment fermé, il serait bon de le protéger, de le limiter, par l'intercalation d'un fusible calibré sous verre de 4 A intercalé en série dans la connexion aboutissant à la borne (+).

3) Rectificateurs : Les résistances de base du transistor T1 (fig. 6) sont R2 et

## ce que vous cherchez est certainement chez nous

TEXAS INSTRUMENTS • RTC-COGECO  
SIGNETICS • INTERNATIONAL RECTIFIER  
SEMIKRON • ELMA  
A. JAHNICHEN & Cie • GENERAL ELECTRIC

### RADIO VOLTAIRE

Division Electronique Industrielle

Mairie du 11<sup>e</sup> Arr. - M<sup>e</sup> Voltaire

7, av. Parmentier 75011 Paris

Tél. : (1) 379.50.11 - Télex : 600.952 F

## notre stock : notre force!



R3 : elles font chacune 10 k $\Omega$ . Dans la liste des composants, page 48, R3 = 10 k $\Omega$  (et non pas 1 k $\Omega$ ).

A ce propos, lorsque nous publions un rectificatif (qu'il s'agisse du Haut-Parleur, de l'Électronique Pratique, ou de toute autre revue), nous nous permettons de donner le sage conseil à nos lecteurs de noter ou de reporter le rectificatif sur l'article auquel il se rapporte. Même si cet article ne vous intéresse pas dans l'immédiat, il pourra peut-être vous intéresser dans quelques mois. A ce moment là, le petit travail que nous vous demandons vous évitera des erreurs, des hésitations, du courrier pour lequel on attend les réponses avec impatience, etc. Cela éviterait aussi des répétitions inutiles dans la présente rubrique.

RR - 12.03 : M. Roger Ali-  
rand, 83 DRAGUIGNAN, nous demande :

1) des précisions concernant la minuterie programmable décrite dans l'Électronique Pratique N° 1549, page 44 ;

2) des conseils pour l'utilisation d'un tuner FM.

1) La minuterie proprement dite est alimentée par une pile de 9 V. L'appareil à commander a son circuit d'alimentation (qu'il s'agisse du secteur ou de toute autre source) coupé ou fermé par les contacts « repos » ou « travail » du relais (bornes utilisation).

En enfonceant toutes les touches, avec  $T_0 = 1$  s, le délai total est de 255 s ( $128 + 64 + 32 + \text{etc.}$ ).

Pour obtenir un délai de 5 mn (300 s), il faut faire  $T_0 = 1$  mn ; voir 3<sup>e</sup> colonne, page 47. Le délai est alors obtenu en enfonceant les touches 4 et 1.

2) Le souffle constaté indique que les signaux appliqués à l'entrée du tuner FM ne sont pas d'une amplitude suffisante pour l'obtention d'un fonctionnement correct en stéréophonie (bien qu'aucun souffle n'existe en monophonie). Ceci n'a d'ailleurs rien de surprenant avec une antenne FM inté-

rieure lorsqu'on réside un peu loin de l'émetteur ; la solution consiste tout simplement à utiliser une antenne FM extérieure.

RR - 12.04 : M. Jean-Luc Chauvat, 53 LAVAL :

1) sollicite notre aide pour la mise au point de l'horloge digitale décrite dans le Haut-Parleur N° 1570 ;

2) nous demande s'il existe un moyen pour supprimer les sifflements en PD et surtout en GO sur un radiorécepteur, sifflements provoqués par le fonctionnement d'un téléviseur voisin.

1) Concernant l'horloge digitale faisant notamment l'objet de la figure 4 (N° 1570, page 225), le transistor T5 est bien du type PNP ; en effet, le (+) alimentation étant à la masse, le collecteur est alimenté à partir du -14 V. Par contre, dans la liste des composants, pour ce transistor T5 il faut lire BC212 (et non pas 123).

En conséquence, nous pensons que les ennuis constatés sur votre montage peuvent très bien découler de cette erreur.

2) C'est un défaut dont l'origine est bien connue ; il s'agit du rayonnement des harmoniques de la fréquence « lignes » (harmoniques de 20,475 kHz en 819 lignes ; harmoniques de 15,625 kHz en 625 lignes). Notez que sur les téléviseurs bien conçus, toutes dispositions sont prises pour minimiser ce rayonnement.

De toute façon, dans votre cas, les dispositions à prendre doivent intervenir sur le téléviseur perturbateur et elles sont les suivantes :

a) composant de blocage (résistance ou autre) sur les circuits de récupération, de puissance « lignes » et de THT (à voir selon le schéma du téléviseur) ;

b) blindage du transformateur « lignes » et THT ;

c) blindage général du téléviseur par une feuille d'aluminium fixée à l'intérieur du coffret de l'appareil et reliée à la masse ;

d) dispositif de blocage et condensateur by-pass à l'arrivée des fils du secteur, pour éviter les fuites par ce dernier.

RR - 12.05 : M. Gilbert Forge, 21 BEAUNE, nous demande :

1) conseil pour la mise au point du synchronisateur pour diapositives décrit dans l'Radio Pratique N° 1431 ;

2) conseil pour le dépannage d'un téléviseur.

1) Le relais ne doit coller qu'en présence du signal BF dont la fréquence réglable par la résistance de 22 k $\Omega$  doit correspondre à la fréquence d'accord du filtre BF.

En l'absence de ce signal BF, le relais ne doit donc pas coller. S'il colle, c'est que la polarisation du transistor 2N1926A est incorrecte ; il faut alors augmenter la valeur de la résistance de base (47 k $\Omega$  sur le schéma). Vérifiez également l'absence du courant de fuite interne dans le condensateur de liaison d'entrée du décodeur.

2) Si vous obtenez deux images horizontalement côte à côte, c'est la base de temps « lignes » (balayage horizontal) qui est en cause (d'après la description de votre téléviseur, il s'agit du tube PCF 802 et des composants connexes).

Il faut donc en premier lieu vérifier le réglage de la fréquence « lignes » en position 819 lignes (bouton prévu à cet effet, puisque le défaut ne se manifeste qu'en première chaîne VHF) ; en second lieu, il faudra vérifier tous les composants se rapportant à ces circuits 819 lignes.

Pour plus de détails, veuillez vous reporter à l'ouvrage « Dépannage - Mise au Point - Amélioration des Téléviseurs » (Librairie Parisienne de la Radio 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris).

RR - 12.06 : M. Lucien Feugère, 72 LE MANS, nous demande :

1) des renseignements

concernant les circuits intégrés MOTOROLA MC 7805, MC 7808, etc. ;

2) des renseignements au sujet des alimentations décrites dans le N° 1614, page 235 ;

3) des précisions sur le multimètre numérique décrit dans les numéros 1587, 1591 et 1596.

1) Les circuits intégrés MC7805, MC7808, etc. correspondent respectivement aux circuits intégrés  $\mu$ A 7805,  $\mu$ A 7808, etc. Seuls les boîtiers et brochages sont différents. Les deux derniers chiffres représentent effectivement la tension de sortie stabilisée en volts. Mais ceci n'est valable que dans le cas du circuit intégré considéré seul, utilisé en régulateur à tension fixe, et non pas dans le cas où le circuit intégré est employé pour la commande d'un dispositif régulateur extérieur (alors généralement à tension réglable).

Pour tous ces circuits intégrés, la tension maximale appliquée à l'entrée ne doit pas excéder 35 V.

2) Il est parfaitement possible de connecter deux modules en série afin d'obtenir, soit une tension double, soit une alimentation symétrique avec point milieu 0 V à la masse.

Les circuits intégrés de la série 79... sont effectivement des circuits régulateurs à sortie négative. Cependant, dans le cas d'une alimentation à deux modules en série ou d'une alimentation symétrique, il n'est pas du tout nécessaire de faire appel à un circuit intégré régulateur à sortie négative pour l'un des modules.

3) la description du multimètre numérique dont vous nous entretenez s'étale sur les numéros 1583, 1587, 1591, 1596 et 1600.

En outre, nous vous prions de bien vouloir prendre connaissance des rectificatifs concernant cet appareil publiés dans le N° 1604, page 186.

RR - 12.07 : M. Joël Thomas, 69 VILLEURBANNE, sollicite des renseignements complé-



mentaires au sujet du chenillard programmable décrit dans le N° 1606, page 99.

1) La diode zener 82X46-C10 peut être remplacée par le type 1N9618, ou par tout autre type de diode de régulation présentant une tension de zener de 10 V.

2) Le brochage du circuit intégré LM309 et son implantation sur le circuit imprimé apparaissent nettement par le dessin de la page 102.

3) Sur la figure 3, page 101, la connexion de gauche de la résistance R3 doit aboutir au (+) alimentation (connexion commune à D3 et positif de C1).

4) Les triacs TIC226D peuvent être remplacés par le type 40669 de R.C.A. ; ce sont des triacs à tension récurrente de pointe à l'état bloqué de 400 V et présentant une intensité directe maximale de 8 A.

5) Le transistor unijonction TIS43 de TEXAS INSTRUMENTS pourrait se remplacer par les types 2N2646 ou 2N2647. Le brochage de ce transistor unijonction apparaît sur le dessin de la page 102 : le circuit d'émetteur E aboutit à la diode 1N914 (D4) ; le circuit de base B2 aboutit à la diode zener D5 ; enfin, la base B1 aboutit à la résistance R4.

RR - 12.08 : M. Louis Chapot, 62 BETHUNE, sollicite divers renseignements concernant des tubes cathodiques et des semi-conducteurs.

1) D'après nos manuels d'équivalences, les correspondances du tube cathodique 23CP4 sont les suivantes : 23ADP4, 23AVP4, 23BAP4, 23BNP4, 23BP4 et 23DGP4A.

On cite également le tube 23CEP4 ayant pour équivalent le tube A59-15 W.

Par contre, le cathoscope A61-140 W ne figure sur aucune de nos documentations (suffixes 120 W et 130 W seulement).

2) Les correspondances du transistor BC253 sont les suivantes : BC153, BC159, BC179, BC259, BC263,

BC309, BC206 et MPS6523.

La diode 1N5348A est une diode zener : tension de référence = 11 V ;  $p_d \text{ max} = 5 \text{ W}$  ;  $I_z \text{ max} = 125 \text{ mA}$ .

Le circuit intégré TAA550 est un stabilisateur de tension spécialement conçu pour l'alimentation de diodes d'accord varicap.

Point rouge 31-32 V

Point jaune 32 V

Point noir 32-33 V

Point vert 33-34 V

Courant nominal de fonctionnement = 5 mA.

S'utilise comme une diode zener.

RR - 12.09 : M. Gérard Aulinier, 75003 PARIS, nous demande :

1) les caractéristiques et un schéma d'utilisation du circuit intégré TAA611B ;

2) le schéma d'un générateur BF délivrant des signaux d'une amplitude d'une dizaine de volts ;

3) les correspondances des transistors OC72, OC308 et OC604.

1) Le circuit intégré TAA611B est un amplificateur BF. Son brochage, ses caractéristiques et un schéma d'application ont été publiés dans le N° 1637 (page 308) auquel nous vous prions de bien vouloir vous reporter.

2) Concernant le générateur BF proprement dit, nous avons déjà décrit de nombreux montages de ces appareils. C'est ainsi que vous pourriez vous reporter à nos numéros 1544, 1548, 1608, 1627, 1633 et 1634.

Néanmoins, ces générateurs BF ne délivrent pas des signaux de sortie d'une amplitude d'une dizaine de volts comme vous le demandez... Mais vous pourriez toujours faire suivre la sortie du générateur par un amplificateur BF quelconque, mais de qualité pour ne pas altérer la forme des signaux ; tout dépend de ce que vous désirez faire.

3) Correspondances des transistors :

OC72 : AC152, AC132, AC131/30, AC184, 2N1924,

OC308 : mêmes équivalences que ci-dessus.

OC604 : AC122, AC125, AC151V.

RR - 12.10 : M. Marcel Brenet, 49 SAUMUR, désire des renseignements complémentaires au sujet du dip-mètre décrit dans le N° 1600, page 208.

1) Les transistors BFS28 ou BFR84 sont des fabrications de la R.T.C. ; ce sont des composants très courants.

Les condensateurs au mica argenté ne sont pas non plus des organes rares : la plupart des fabricants de condensateurs ont ce genre de capacité sur leurs catalogues.

Le cas échéant, pour tous ces matériels, vous pourriez consulter un revendeur bien achalandé tel que :

OMNITECH

82, rue de Clichy

75009 Paris

2) Tous les dip-mètres présentent en général des sché-

mas relativement simples. Encore faut-il les réaliser pratiquement avec beaucoup de soin, notamment en ce qui concerne les connexions HF ou VHF (circuits de G1 et de S) qui doivent être très courtes.

RR - 12.11 : M. Bernard Schirmmeyer, 25, Les Avelines Les Ulis 91440 BURES SUR YVETTE, recherche la documentation technique et le schéma se rapportant au récepteur « ondes courtes » GRUNDIG, type SATEL-LIT 6001.

RR - 12.12 : M. Marc Patural, 24 BERGERAC, nous demande :

1) conseil pour l'installation d'une antenne verticale du type 4 BTV ;

2) conseil concernant le petit oscilloscope décrit dans notre N° 1587.

## PISTOLET SOUDEUR S 50

Rapide (35 W)



### ENGEL S 50

Transformateur  
incorporé 220 Volts  
sortie basse tension 1 Volt 2  
Panne fine longue durée inox Isolation 2

La nouveauté de ce mini-soudeur est son éclairage en bout de panne par 2 lampes et surtout ses pannes longues durées courtes et fines pour toutes les petites soudures sur circuits intégrés ou autres. Sa basse tension 1 Volt 2 donne une garantie à vos composants. Livré avec tournevis - éponge - soudure et trois pannes fines de dimensions différentes.

En vente chez vos grossistes.

Renseignements : DUVAUCHEL

3 bis, rue Castelnau 92110 CLICHY - Tél. 737.14.90



1) Il est certainement très intéressant d'installer une antenne verticale du type 4 BTV sur une toiture métallique; cependant, vous auriez dû nous préciser les dimensions de cette toiture. De toute façon, pour une bonne installation de cette antenne, nous vous conseillons de réunir la tresse blindage extérieur du câble coaxial aboutissant à la base de l'antenne, à la toiture métallique par soudure, ainsi qu'à une bonne prise de terre. Par ailleurs, il importe que les différentes plaques métalliques constituant la toiture soient soudées entre elles, au moins de loin en loin par quelques points de soudure. Le cas échéant, si la place ne vous fait pas défaut, vous pouvez également compléter cette disposition par l'installation des radars normalement prévus pour ce type d'antenne.

Si ces dispositions sont absolument impératives dans le cas de l'utilisation de l'antenne en émission, elles deviennent bien moins importantes lorsqu'il ne s'agit que de réception.

2) Il est absolument exact que le tube cathodique 1EP31 correspond au tube D3-11 GJ préconisé pour l'oscilloscope décrit dans les numéros 1587 et suivants.

Le tube D3-11 GJ est une fabrication allemande que l'on retrouve chez TELEFUNKEN et chez SIEMENS, notamment. Vous pourriez donc, le cas échéant, consulter les représentants en France de ces firmes, à savoir :

A.E.G. TELEFUNKEN S.A.  
6, boulevard du Général  
Loclerc 92115 Clichy

SIEMENS S.A.  
39-47, boulevard Ornano  
93200 St Denis

Au-dessus de 30 mm, le diamètre immédiatement supérieur pour les tubes cathodiques est de 75 mm. Nous ne pensons donc pas que le montage d'oscilloscope proposé puisse accepter un tube cathodique de la catégorie supérieure;

a) d'abord parce qu'il est d'un encombrement plus important, et de ce fait, ne saurait tenir dans le coffret;

b) ensuite parce que les amplificateurs vertical et horizontal (base de temps du balayage) ne sauraient sans doute délivrer des signaux d'une amplitude suffisante pour couvrir un diamètre d'écran plus important.

RR - 12.13 : M. Fernand Lombardin, 06 CANNES :

1) nous pose diverses questions théoriques;

2) nous demande conseil pour la conception d'un récepteur de trafic OC.

1) Des réponses détaillées à vos diverses questions exigeraient un tel développement qu'elles sortiraient du cadre de cette rubrique. Nous vous demandons de bien vouloir vous reporter à l'ouvrage « Cours Élémentaire de Radiotechnique » - tome I (Librairie Parisienne de la Radio 43, rue de Dunkerque 75010 Paris) dans lequel vous trouverez toutes les formules que vous souhaitez;

Circuit série (p. 142).

Circuit parallèle (p. 146).

Filtres passe-haut, passe-bas (p. 201).

L'adjonction d'une résistance a pour but d'amortir le circuit, c'est-à-dire de diminuer sa sélectivité, ou en d'autres termes d'élargir légèrement sa bande passante. L'ordre LRC ou LCR, etc., est absolument sans importance.

Un haut-parleur ne présente évidemment pas une impédance constante tout au long du registre sonore. Néanmoins, il est tout à fait suffisant, pour le calcul des filtres LC de voies, de considérer une impédance moyenne approchée.

2) Il est absolument exact que les transistors MOSFET à double porte récents ont apporté une très nette amélioration dans le domaine de la transmodulation lorsqu'ils sont utilisés dans les étages HF des récepteurs de trafic OC.

Il demeure cependant vrai qu'une lampe telle que la 6 BZ 6 est supérieure du point de vue faiblesse de la transmodulation comparativement aux meilleurs transistors MOSFET actuels.

Dans les récepteurs de trafic OC professionnels de grande

classe, c'est souvent une solution hybride qui est adoptée. A savoir : lampes pour les étages HF, 1<sup>er</sup> CF et 1<sup>er</sup> oscillateur; transistors pour les étages suivants, 2<sup>er</sup> CF, 2<sup>er</sup> oscillateur, étages MF; et généralement circuits intégrés pour la démodulation (AM, FM, SSB) et les étages BF. Il n'est évidemment pas interdit au radioamateur qui entreprend la construction de son propre récepteur de trafic d'adopter une solution similaire.

RR - 12.14 : M. Laurent Chambert, 03 VICHY :

1) nous fait part d'une idée pour la construction d'un récepteur pour la gamme « aviation » de 118 à 136 MHz;

2) désire obtenir des éclaircissements au sujet de la tension disponible à la sortie d'un redresseur.

1) Il n'est vraiment pas recommandé d'utiliser un récepteur FM (88-100 MHz) modifié pour la réception de la bande « aviation » :

a) parce qu'il y aurait une baisse appréciable du rendement;

b) parce que la sélectivité FI serait insuffisante (la largeur de bande passante devant être importante dans le cas de la modulation de fréquence);

c) parce que le trafic dans la bande « aviation » s'effectue en modulation d'amplitude (et votre récepteur possède un démodulateur pour FM).

Vous pourriez trouver la description d'un montage de récepteur VHF bande « aviation » du type superhétérodyne (à double changement de fréquence) à partir de la page 50 de l'ouvrage « Électronique et Aviation » (Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris).

2) Si nous reprenons votre exemple, c'est-à-dire si l'on part d'un transformateur délivrant 40 V eff., après redressement et filtrage, la tension de sortie à vide sera de :

$$40 \times \sqrt{2} = 56,5 \text{ V}$$

tension égale à la tension de crête de charge du condensateur de filtrage.

Pour l'intensité maximale débitée compte tenu des caractéristiques du redresseur, la tension de sortie sera égale à la tension moyenne, c'est-à-dire :

$$40 \times 0,9 = 36 \text{ V}$$

En d'autres termes, selon l'intensité demandée, la tension pourra varier entre 36 et 56,5 V. Notez cependant que la tension limite supérieure tombe très vite aux environs de 45 V (approximativement pour seulement un débit demandé relativement faible).

Le blindage d'un transformateur d'alimentation ordinaire est tout à fait illusoire; cela n'empêche pratiquement pas son rayonnement. L'emploi d'un transformateur toroidal est certainement préférable.

RR - 12.15 : M. Albert Durris, 19 BOURGES :

1) possède un petit récepteur ondes courtes NIVICO sur lequel il souhaiterait apporter différentes modifications;

2) désire le schéma d'un mesureur de champ pour télévision.

1) Certes, toutes les modifications que vous vous proposez d'apporter à votre récepteur sont théoriquement possibles. Hélas pratiquement, il en va tout autrement ! En effet, ce récepteur est certainement conçu sur circuits imprimés, et vous devez savoir que de tels montages ne sont pratiquement pas modifiables... cela se conçoit aisément.

Vous parlez d'un manque de sélectivité. C'est possible; mais n'y aurait-il pas aussi une forte transmodulation HF (ce qui auditivement peut être confondu). En effet, les étages HF de ce récepteur sont équipés de transistors bipolaires ordinaires qui sont en général le siège d'une importante transmodulation dans cette fonction. Ajoutons que le fait d'utiliser une antenne extérieure ne pourrait alors qu'accroître ce défaut.

2) Nous vous prions de bien vouloir vous reporter au N° 1632, page 214.



## TRANSISTORISATION DU GENERATEUR FREQUENCEMETRE BC 221

**M**ALGRÉ son ancienneté, le BC 221 demeure un appareil de mesure toujours apprécié dans le petit laboratoire du radioamateur, notamment du fait de sa précision et de sa souplesse d'emploi en générateur HF: c'est d'ailleurs la raison pour laquelle nous l'avons appelé « Générateur - Fréquence-mètre » dans notre titre. En effet, à l'époque de sa construction, on le nommait fréquence-mètre BC 221... Mais présentement, un fréquence-mètre, c'est tout à fait autre chose et d'un principe très différent !

Cela nous étant demandé très souvent, la figure représente le schéma complet du BC 221. Les valeurs des principaux composants sont les suivantes :

1	= 160 pF
2	= 3 pF
3-1	= 3-2 = 10 pF
4	= 5 pF
5	= 8 pF
7a	= 7b = 7c = 0,1 µF
8	= 10 nF
9	= 20 nF
10	= 0,5 µF
17	= quartz 1 000 kHz
18	= 5,6 kΩ
19	= 56 kΩ
20-1	= 20-2 = 1 MΩ

21	= 150 Ω
22	= 9,1 kΩ
23	= 150 kΩ
24-1	= 24-2 = 15 kΩ
26	= 0,5 MΩ
30	= 450 Ω
37	= 7,5 kΩ
38	= 100 Ω
39	= 1 nF
40	= 100 pF
41	= 300 Ω
42	= 12 pF
43a	= 43b = 0,1 µF
44	= 5 pF
45	= 15 pF
46	= 47 pF

Les caractéristiques essentielles de cet appareil sont les suivantes :

Gammes de fréquences :  
LOW = 125 kHz à 2 MHz ;  
HIGH = 2 MHz à 20 MHz.

Tubes utilisés : 6 SJ 7, 6 K 8 et 6 SJ 7.

Succinctement, nous avons un auto-oscillateur à tube 6 SJ 7 à fréquence réglable couvrant la bande 125 kHz à 20 MHz en deux gammes, comme indiqué précédemment. Le bouton « Correcteur » correspond au réglage du condensateur vernier (2) de 3 pF.

L'étalonneur à quartz 1 000 kHz utilise la partie triode du tube 6 K 8. La section hexode est utilisée en étage

mélangeur-détecteur et permet de comparer la fréquence de l'auto-oscillateur 6 SJ 7 à celle de l'oscillateur quartz ou à toute autre fréquence extérieure.

Enfin, nous avons un étage amplificateur BF avec un second tube 6 SJ 7 destiné à amplifier les tensions produites par le battiment de deux fréquences voisines (audition par un casque connecté au jack 13).

À l'origine, le BC 221 a été prévu pour être alimenté à l'aide de deux piles, l'une de 6 V, l'autre de 135 V.

### Transistorisation

Présentement, il est absolument impossible de se procurer une pile de 135 V. La première solution a été de concevoir une alimentation secteur délivrant la tension alternative de chauffage de 6,3 V (puisque l'on s'agit de lampes à chauffage indirect) et la tension continue anodique stabilisée de 135 V environ ; mais cela correspondait à une solution lourde et encombrante. Avec la transistorisation proposée ici, l'alimentation est

réduite à la classique pile de 9 V dite pour « récepteur à transistors » et que l'on trouve partout.

Pour la transistorisation de cet appareil, nous allons remplacer les trois lampes par quatre transistors du type JFET, canal N, soudés directement sur les broches de connecteurs du type octal. Nous n'avons d'ailleurs rien inventé en la matière et nous n'avons fait que nous reporter à des articles publiés sur ce sujet dans « Radio Communication », « 73 Magazine » et « QST ».

Le premier tube 6 SJ 7 de l'auto-oscillateur est remplacé par un FET du type 2N3819, comme cela est indiqué sur la figure 2. Des transistors des types BFW 10 et BFW 11 peuvent également être employés. Les broches du connecteur octal sont représentées vues de l'intérieur, c'est-à-dire du côté soudures.

Simultanément, sur l'appareil, la résistance (18) de 56 kΩ doit être shuntée par une résistance de l'ordre de 1,5 kΩ ; cela peut d'ailleurs aller de 1 kΩ à 6,8 kΩ selon le type de FET utilisé.

Le tube 6 K 8 est remplacé par deux FET du type 2N3819 pour les fonctions d'oscillateur quartz et de mélangeur, selon



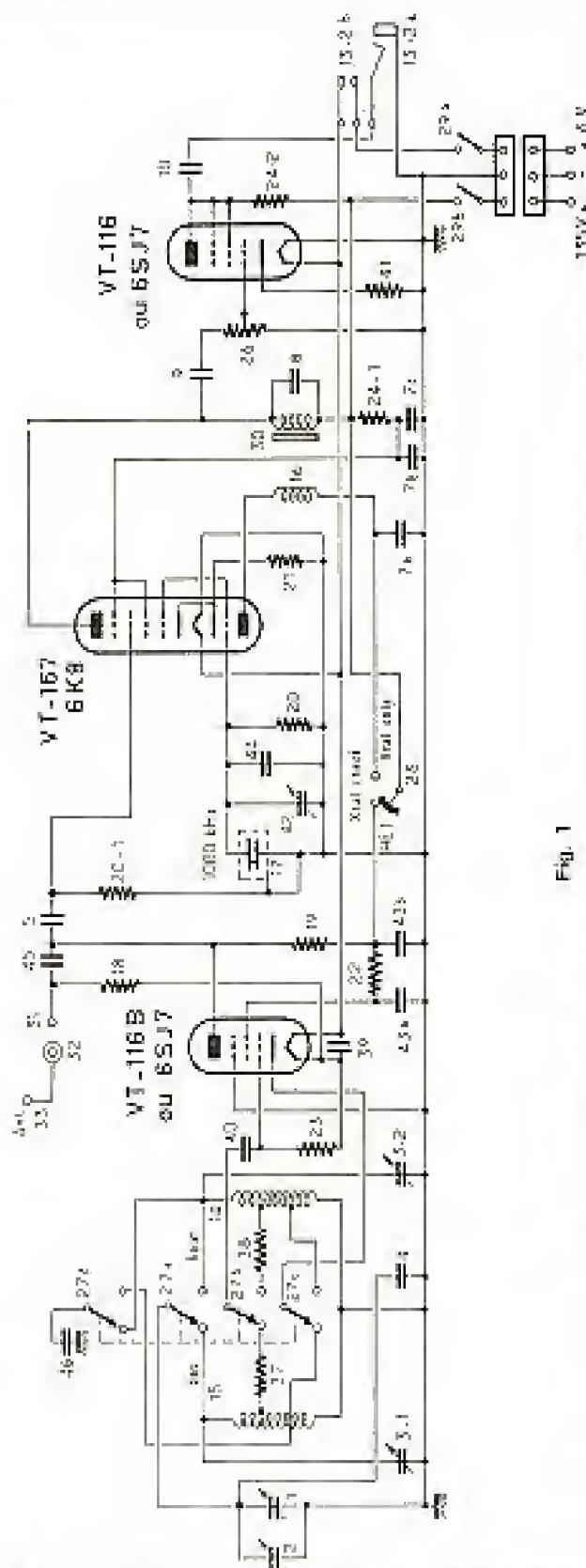


Fig. 1

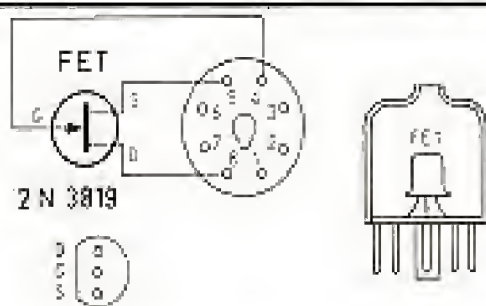


Fig. 2

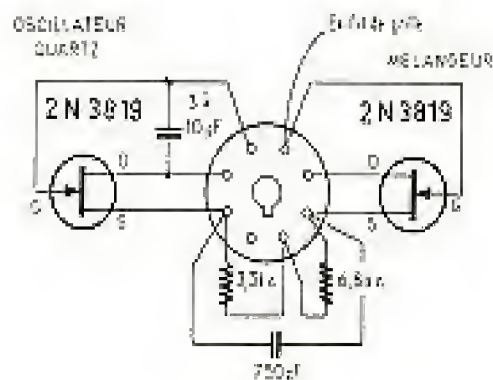


Fig. 3

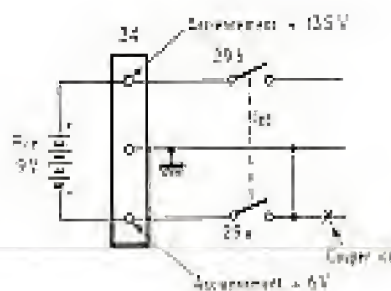


Fig. 4

la disposition représentée sur la figure 3.

Les deux résistances, les deux condensateurs et les deux transistors sont montés, comme précédemment, directement sur la bouchon du connecteur, à l'intérieur du couvercle, et avec des connexions aussi courtes que possible. Le fil de grille aboutissant à l'origine du sommet du tube 6 K 8 sera soudé sur la broche 4. Le condensateur de 3 à 10 pF, soudé entre les broches 5 et 6, est destiné à faciliter l'oscillation du quartz.

Il est important de noter que sur le montage d'origine, les fils aboutissant aux broches 2 et 7 (filament) et à la broche 4 (grille écran) doivent être coupés et isolés.

Enfin, le dernier tube 6 S J 7 (amplificateur BF) est remplacé par un autre FET, toujours du type 2N3819, et monté exactement comme nous l'avons indiqué pour la figure 1. Sur l'appareil proprement dit, il faut shunter la résistance (24-2) de 15 k $\Omega$  par une autre résistance de 4,7 k $\Omega$ ; enfin, la résistance (41) de cathode de 300  $\Omega$  est remplacée par une résistance de l'ordre de 1 k $\Omega$  à 1,5 k $\Omega$ .

Les modifications à effectuer concernant l'alimentation sont extrêmement simples et représentées sur la figure 4. Le fil sortant de la section (a) de l'interrupteur (29) est coupé du jack (13) et soudé directement à la masse. La pile de 9 V est branchée entre les deux extrémités du connecteur, le « plus » sur l'ancienne douille 135 V, et le « moins » sur l'ancienne douille 6 V. La consommation totale est de l'ordre de 3 mA. Dans le cas présent, on peut également envisager la construction d'une alimentation secteur... Mais elle n'aura rien de comparable avec la précédente: elle pourra être d'un volume extrêmement restreint (9 V 3 mA) et une stabilisation par une simple diode zener suffira.

Les modifications étant effectuées, il convient de procéder à un ré-étalonnage et à une re-calibration comme cela est indiqué dans la notice technique, avant que l'appareil ne soit prêt de nouveau pour l'emploi.

Roger A. RAFFIN  
F3AV



# CONVERTISSEUR BAUDOT/ASCII POUR VISUALISATION SUR ECRAN TV

**L**ES signaux RTTY, constituant chaque caractère du code Baudot, transmis par radio sont toujours reçus « en série », c'est-à-dire l'un après l'autre comme sortant d'un compte-gouttes.

Le circuit UART 6011, placé à l'entrée du convertisseur, reçoit les signaux-série, les emmagasine caractère par caractère, puis les restitue « en parallèle », c'est-à-dire tous en même temps, chacun sur une des sorties: broches 8 à 12.

La transformation en code ASCII s'effectue dans deux mémoires 74188A programmées pour cet usage: une pour l'alphabet, l'autre pour les chiffres et ponctuations.

Le circuit UART demande, pour démarrer, une impulsion positive sur sa broche 21. Cela se produit automatiquement lors de la mise sous tension par la charge du condensateur de 1  $\mu$ F.

Il faut aussi appliquer sur les broches 17 et 40, une fréquence Horloge produite par un NE555. Cette fréquence doit être égale à 16 fois la vitesse de transmission exprimée en Bauds(1), soit 728 Hz pour une vitesse de 45,5 Bauds.

Ce circuit 6011, aux multiples fonctions, n'est utilisé ici qu'en « réception ». Les bro-

ches correspondant aux circuits « émission » sont isolées, mais il est possible d'y raccorder des connexions le cas échéant.

L'alimentation de cet étage demande deux tensions: + 5 V/30 mA et - 12 V/12 mA. Le prix du 6011, 35 F, le met à portée de tous.

La fréquence Horloge, produite par le NE555, peut être modifiée par un commutateur et des résistances extérieures pour s'adapter aux différentes vitesses de transmission.

La transformation en code ASCII, nous l'avons vu plus haut, se produit dans deux 74188A. Ces deux mémoires n'étant jamais en service simultanément, leurs entrées et sorties sont connectées en parallèle. Lorsque la broche 15 de l'une des mémoires est au niveau BAS (zéro), la mémoire correspondante est bloquée.

Les broches 15 des deux mémoires étant reliées aux sorties d'une bascule (constituée par deux portes d'un 7400), il y a toujours l'une à l'état HAUT pendant que l'autre est à l'état BAS.

Cette bascule est commandée par deux 7430, portes NAND à 8 entrées. Lorsque le 7430/1 détecte le groupe 11111 correspondant au pas-

sage en LETTRES, sa sortie passe à l'état zéro, ce qui positionne la bascule de telle façon que la mémoire CHIFFRES ait sa broche 15 au niveau zéro.

Le 7430/2 détecte le groupe 11011, avec l'aide du 7410/3. Ce groupe correspond au passage en Chiffres, la bascule s'inverse et c'est la mémoire Lettres qui se trouve bloquée maintenant.

Il arrive parfois, en cas de QSB ou de QRM au moment du passage en Lettres, que la mémoire Chiffres reste en service (ou inversement): résultat inattendu... et saugrenu! Une commande manuelle par deux boutons-poussoirs permet de rétablir l'ordre.

On peut, c'est agréable à l'usage, placer un voyant lumineux en parallèle sur chacun des boutons-poussoirs. Appuyer sur un bouton fait allumer l'autre voyant. Et c'est très spectaculaire de voir les voyants éclairer alternativement au gré de l'émission.

Utiliser des LED jaunes. (Les LED rouges ont une tension de fonctionnement plus faible que les jaunes et empêchent le fonctionnement de la bascule). Si on n'a pas de jaunes, - les vertes conviennent également mais sont peu visibles - on peut mettre deux rouges en série.

Lorsqu'un caractère complet a été enregistré par le circuit UART, sa broche 18 devient positive. Cette tension, appliquée à un monostable 74121 déclenche une impulsion. Sur la broche 1 du 74121 (sortie Q) l'impulsion est « négative » et va être appliquée à la broche 19 de l'UART, pour la remise à zéro, avant l'enregistrement d'un nouveau caractère.

L'impulsion, positive sur la broche 6 du 74121 (sortie Q) est inversée dans un 7410/1 et se retrouve à la borne de sortie C.E. (Commande Écriture). Cette impulsion servira à faire avancer d'un pas le compteur écriture et faire déplacer d'une case sur l'écran, le marqueur, si toutefois le système de visualisation en comporte un.

Lors du passage des codes 11111 et 11011, la porte 7410/1 est bloquée, l'impulsion ne passe pas. Sans cela, on verrait sur l'écran, se former un espace lors de chaque passage en Lettres ou en Chiffres.

Les mémoires sont programmées pour donner une impulsion sur leur broche 7 lorsqu'elles reçoivent le code 01000 correspondant au « retour du chariot ». Après inversion dans un 7410/2 cas







# L'ARGUS DE L'OCCASION DES MATERIELS ELECTRONIQUES

**CONDITIONS GENERALES :** Les cotations qui vont suivre sont données à titre indicatif et n'engagent d'aucune façon la responsabilité du Haut-Parleur. La liste des matériels n'est pas exhaustive. Elle compare les principales marques distribuées en France.

**ETAT DU MATERIEL :** Les cotations concernent des appareils en parfait état de fonctionnement et d'aspect neuf.

**GARANTIE :** Les appareils dont la garantie est en cours ont une plus-value de 15 % à considérer au moment de la transaction.

**REPRISE :** En cas de reprise ou d'achat, il y a lieu de diminuer le prix indiqué de 15 % pour charges et frais professionnels.

**MATERIEL IMPORTE :** Les transactions sont indiquées pour du matériel importé officiellement et possédant le bon de garantie de l'importateur.

**FABRICATION :** Les matériels ne se fabriquant plus ont une moins-value à considérer au moment de l'achat.

**ANNEE :** 1975 correspond aux appareils achetés entre le 1/10/1974 et le 30/9/1975, - 1976 correspond aux appareils achetés entre le 1/10/1975 et le 30/9/1976, - 1977 correspond aux appareils achetés entre le 1/10/1976 et le 30/9/1977, - 1978 correspond aux appareils achetés entre le 1/10/1977 et le 30/9/1978.

ANNEE	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
ACCEPTE																
P 125	3 300	3 500	3 300	4 100												
P 300	3 500	3 700	4 100	4 100												
C 200	4 200	4 900	5 300	5 100												
C 312	4 100	4 500	4 800	5 310												
AKAI																
AA 5010	340	400	450	570												
AA 5010	500	720	820	870												
AA 5010	710	880	940	1 000												
AA 5010	410	480	530	590												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												
AA 5010	520	680	720	820												



	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500	2501	2502	2503	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	2581	2582	2583	2584	2585	2586	2587	2588	2589	2590	2591	2592	2593	2594	2595	2596	2597	2598	2599	2600	2601	2602	2603	2604	2605	2606	2607	2608	2609	2610	2611	2612	2613	2614	2615	2616	2617	2618	2619	2620	2621	2622	2623	2624	2625	2626	2627	2628	2629	2630	2631	2632	2633	2634	2635	2636	2637	2638	2639	2640	2641	2642	2643	2644	2645	2646	2647	2648	2649	2650	2651	2652	2653	2654	2655	2656	2657	2658	2659	2660	2661	2662	2663	2664	2665	2666	2667	2668	2669	2670	2671	2672	2673	2674	2675	2676	2677	2678	2679	2680	2681	2682	2683	2684	2685	2686	2687	2688	2689	2690	2691	2692	2693	2694	2695	2696	2697	2698	2699	2700	2701	2702	2703	2704	2705	2706	2707	2708	2709	2710	2711	2712	2713	2714	2715	2716	2717	2718	2719	2720	2721	2722	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2731	2732	2733	2734	2735	2736	2737	2738	2739	2740	2741	2742	2743	2744	2745	2746	2747	2748	2749	2750	2751	2752	2753	2754	2755	2756	2757	2758	2759	2760	2761	2762	2763	2764	2765	2766	2767	2768	2769	2770	2771	2772	2773	2774	2775	2776	2777	2778	2779	2780	2781	2782	2783	2784	2785	2786	2787	2788	2789	2790	2791	2792	2793	2794	2795	2796	2797	2798	2799	2800	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807	2808	2809	2810	2811	2812	2813	2814	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2821	2822	2823	2824	2825	2826	2827	2828	2829	2830	2831	2832	2833	2834	2835	2836	2837	2838	2839	2840	2841	2842	2843	2844	2845	2846	2847	2848	2849	2850	2851	2852	2853	2854	2855	2856	2857	2858	2859	2860	2861	2862	2863	2864	2865	2866	2867	2868	2869	2870	2871	2872	2873	2874	2875	2876	2877	2878	2879	2880	2881	2882	2883	2884	2885	2886	2887	2888	2889	2890	2891	2892	2893	2894	2895	2896	2897	2898	2899	2900	2901	2902	2903	2904	2905	2906	2907	2908	2909	2910	2911	2912	2913	2914	2915	2916	2917	2918	2919	2920	2921	2922	2923	2924	2925	2926	2927	2928	2929	2930	2931	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939	2940	2941	2942	2943	2944	2945	2946	2947	2948	2949	2950	2951	2952	2953	2954	2955	2956	2957	2958	2959	2960	2961	2962	2963	2964	2965	2966	2967	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2974	2975	2976	2977	2978	2979	2980	2981	2982	2983	2984	2985	2986	2987	2988	2989	2990	2991	2992	2993	2994	2995	2996	2997	2998	2999	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007	3008	3009	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017	3018	3019	3020	3021	3022	3023	3024	3025	3026	3027	3028	3029	3030	3031	3032	3033	3034	3035	3036	3037	3038	3039	3040	3041	3042	3043	3044	3045	3046	3047	3048	3049	3050	3051	3052	3053	3054	3055	3056	3057	3058	3059	3060	3061	3062	3063	3064	3065	3066	3067	3068	3069	3070	3071	3072	3073	3074	3075	3076	3077	3078	3079	3080	3081	3082	3083	3084	3085	3086	3087	3088	3089	3090	3091	3092	3093	3094	3095	3096	3097	3098	3099	3100	3101	3102	3103	3104	3105	3106	3107	3108	3109	3110	3111	3112	3113	3114	3115	3116	3117	3118	3119	3120	3121	3122	3123	3124	3125	3126	3127	3128	3129	3130	3131	3132	3133	3134	3135	3136	3137	3138	3139	3140	3141	3142	3143	3144	3145	3146	3147	3148	3149	3150	3151	3152	3153	3154	3155	3156	3157	3158	3159	3160	3161	3162	3163	3164	3165	3166	3167	3168	3169	3170	3171	3172	3173	3174	3175	3176	3177	3178	3179	3180	3181	3182	3183	3184	3185	3186	3187	3188	3189	3190	3191	3192	3193	3194	3195	3196	3197	3198	3199	3200	3201	3202	3203	3204	3205	3206	3207	3208	3209	3210	3211	3212	3213	3214	3215	3216	3217	3218	3219	3220	3221	3222	3223	3224	3225	3226	3227	3228	3229	3230	3231	3232	3233	3234	3235	3236	3237	3238	3239	3240	3241	3242	3243	3244	3245	3246	3247	3248	3249	3250	3251	3252	3253	3254	3255	3256	3257	3258	3259	3260	3261	3262	3263	3264	3265	3266	3267	3268	3269	3270	3271	3272	3273	3274	3275	3276	3277	3278	3279	3280	3281	3282	3283	3284	3285	3286	3287	3288	3289	3290	3291	3292	3293	3294	3295	3296	3297	3298	3299	3300	3301	3302	3303	3304	3305	3306	3307	3308	3309	3310	3311	3312	3313	3314	3315	3316	3317	3318	3319	3320	3321	3322	3323	3324	3325	3326	3327	3328	3329	3330	3331	3332	3333	3334	3335	3336	3337	3338	3339	3340	3341	3342	3343	3344	3345	3346	3347	3348	3349
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	1966	1965	1964	1963	1962	1961	1960	1959	1958	1957	1956	1955	1954	1953	1952	1951	1950	1949	1948	1947	1946	1945	1944	1943	1942	1941	1940	1939	1938	1937	1936	1935	1934	1933	1932	1931	1930	1929	1928	1927	1926	1925	1924	1923	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916	1915	1914	1913	1912	1911	1910	1909	1908	1907	1906	1905	1904	1903	1902	1901	1900	1899	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1891	1890	1889	1888	1887	1886	1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879	1878	1877	1876	1875	1874	1873	1872	1871	1870	1869	1868	1867	1866	1865	1864	1863	1862	1861	1860	1859	1858	1857	1856	1855	1854	1853	1852	1851	1850	1849	1848	1847	1846	1845	1844	1843	1842	1841	1840	1839	1838	1837	1836	1835	1834	1833	1832	1831	1830	1829	1828	1827	1826	1825	1824	1823	1822	1821	1820	1819	1818	1817	1816	1815	1814	1813	1812	1811	1810	1809	1808	1807	1806	1805	1804	1803	1802	1801	1800	1799	1798	1797	1796	1795	1794	1793	1792	1791	1790	1789	1788	1787	1786	1785	1784	1783	1782	1781	1780	1779	1778	1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1769	1768	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	1759	1758	1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1749	1748	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	1739	1738	1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1729	1728	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	1719	1718	1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1709	1708	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	1699	1698	1697	1696	1695	1694	1693	1692	1691	1690	1689	1688	1687	1686	1685	1684	1683	1682	1681	1680	1679	1678	1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1669	1668	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	1659	1658	1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1649	1648	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	1639	1638	1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1629	1628	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	1619	1618	1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1609	1608	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	1599	1598	1597	1596	1595	1594	1593	1592	1591	1590	1589	1588	1587	1586	1585	1584	1583	1582	1581	1580	1579	1578	1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1569	1568	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	1559	1558	1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1549	1548	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	1539	1538	1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1529	1528	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	1519	1518	1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1509	1508	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	1499	1498	1497	1496	1495	1494	1493	1492	1491	1490	1489	1488	1487	1486	1485	1484	1483	1482	1481	1480	1479	1478	1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1469	1468	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	1459	1458	1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1449	1448	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	1439	1438	1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1429	1428	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	1419	1418	1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1409	1408	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	1399	1398	1397	1396	1395	1394	1393	1392	1391	1390	1389	1388	1387	1386	1385	1384	1383	1382	1381	1380	1379	1378	1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1369	1368	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	1359	1358	1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1349	1348	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	1339	1338	1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1329	1328	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	1319	1318	1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1309	1308	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	1299	1298	1297	1296	1295	1294	1293	1292	1291	1290	1289	1288	1287	1286	1285	1284	1283	1282	1281	1280	1279	1278	1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1269	1268	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	1259	1258	1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1249	1248	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	1239	1238	1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1229	1228	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	1219	1218	1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1209	1208	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	1199	1198	1197	1196	1195	1194	1193	1192	1191	1190	1189	1188	1187	1186	1185	1184	1183	1182	1181	1180	1179	1178	1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1169	1168	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	1159	1158	1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1149	1148	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	1139	1138	1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1129	1128	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	1119	1118	1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1109	1108	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	1099	1098	1097	1096	1095	1094	1093	1092	1091	1090	1089	1088	1087	1086	1085	1084	1083	1082	1081	1080	1079	1078	1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1069	1068	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	1059	1058	1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1049	1048	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	1039	1038	1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1029	1028	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	1019	1018	1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1009	1008	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	999	998	997	996	995	994	993	992	991	990	989	988	987	986	985	984	983	982	981	980	979	978	977	976	975	974	973	972	971	970	969	968	967	966	965	964	963	962	961	960	959	958	957	956	955	954	953	952	951	950	949	948	947	946	945	944	943	942	941	940	939	938	937	936	935	934	933	932	931	930	929	928	927	926	925	924	923	922	921	920	919	918	917	916	915	914	913	912	911	910	909	908	907	906	905	904	903	902	901	900	899	898	897	896	895	894	893	892	891	890	889	888	887	886	885	884	883	882	881	880	879	878	877	876	875	874	873	872	871	870	869	868	867	866	865	864	863	862	861	860	859	858	857	856	855	854	853	852	851	850	849	848	847	846	845	844	843	842	841	840	839	838	837	836	835	834	833	832	831	830	829	828	827	826	825	824	823	822	821	820	819	818	817	816	815	814	813	812	811	810	809	808	807	806	805	804	803	802	801	800	799	798	797	796	795	794	793	792	791	790	789	788	787	786	785	784	783	782	781	780	779	778	777	776	775	774	773	772	771	770	769	768	767	766	765	764	763	762	761	760	759	758	757	756	755	754	753	752	751	750	749	748	747	746	745	744	743	742	741	740	739	738	737	736	735	734	733	732	731	730	729	728	727	726	725	724	723	722	721	720	719	718	717	716	715	714	713	712	711	710	709	708	707	706	705	704	703	702	701	700	699	698	697	696	695	694	693	692	691	690	689	688	687	686	685	684	683	682	681	680	679	678	677	676	675	674	673	672	671	670	669	668	667	666	665	664	663	662	661	660	659	658	657	656	655	654	653	652	651	650	649	648	647	646	645	644	643	642	641	640	639	638	637	636	635	634	633	632	631	630	629	628	627	626	625	624	623	622	621	620	619	618	617	616	615	614	613	612	611	610	609	608	607	606	605	604	603	602	601	600	599	598	597	596	595	594	593	592	591	590	589	588	587	586	585	584	583	582	581	580	579	578	577	576	575	574	573	572	571	570	569	568	567	566	565	564	563	562	561	560	559	558	557	556	555	554
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500
EL 1	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250																																																																																																																														







lisez,

# Vidéo

ACTUALITÉ

*le magazine de l'image et du son*

